Beiträge

zur

physikalischen

Chemie,

von

J. W. Döbereiner.

Erstes Heft.

Mit 1 Kupfertafel.

Jena, 1824,
in der Crökerschen Buchhandlung.

Zur pneumatischen Chemie,

von

Dr. J. W. Döbereiner,

Großherzogl. Sachsen=Weimar. Hofrathe und Ritter des Ordens vom weißen Falken, ordentl. Prof. der chemischen Wissenschaften auf der Universität zu Jena, und mehrerer Akademien und gelehrten Gesellschaften Mitgliede und Correspondenten.

Vierter Theil.

Mit 1 Kupfertafel.

Jena, 1824,
in der Crökerschen Buchhandlung.

II. Note lue à l'Académie des sciences, le 3 Nov. par M. M. Dulong et Thenard, sur la proprieté dont jouissent certains corps, de favoriser la combinaison des fluides élastiques S. 11 — 21.

III. New Experiments of M. Doebereiner By Tilloch and Taylor, Faraday and Herapath 21 — 29.

IV. Doebereiner's Eudiometer. By M. M. Daniell and Childern 30 — 32.

V. Ueber die von Döbereiner entdeckte merkwürdige Eigenschaft des metallischen Platinstaubes, die Anwendung desselben bei den sogenannten elektrischen Lampen, und das dabei zum Grunde liegende Wirkungsprincip; von Prof. C. H. Pfaff in Kiel und Prof. Schweigger in Halle 32 — 58.

VI. Bemerkungen über vorstehende und anderweite ähnliche Forschungen. (Von dem Verfasser) 59 — 77.

Zur pneumatischen Phytochemie 78 — 125.

I. Ueber die Gährung (und die Aufbewahrung des Obstes) 78 — 82.

II. Ueber das Keimen der Gerste in verdünnter und verdichteter Luft (und in elektro-magnetischem Kreise) S. 83—85.

III. Ueber den Sauerstoffäther und ein neues Harz 86—90.

IV. Chemische Constitution und neue Verhältnisse der Ameisensäure 90—92.

V. Künstliche Bildung der Ameisensäure, eine merkwürdige chemische Metamorphose der Weinsteinsäure 93—95.

VI. Ueber die chemische Constitution des Ameisenäthers, und das Verhalten desselben gegen Wasser 96—98.

VII. Verwandlung der Gallussäure in Ulmin durch Sauerstoffgas 99—102.

VIII. Chemische Constitution und neu entdeckte Verhältnisse der Oxalsäure 103—107.

IX. Ueber die Blasensteinsäure S. 108 — 111.

X. Ueber das Verhalten des Ferments gegen Alkohol und Zucker 112 — 120.

Empirische und wissenschaftliche Untersuchungen über die von mir entdeckte dynamische Thätigkeit des Platins.

Einleitung.

Am 27. July 1823

entdeckte ich in Folge einer vorangegangenen zusammenhängenden Reihe von Versuchen über das Verhalten des Platinsuboxyds, des oxydirten Schwefelplatins und des metallischen Platinschwammes gegen verschiedene elastisch-flüssige Substanzen, daß schwammiger metallischer Platinstaub, so wie solcher bei der Zersetzung des Platinsalmiaks im Feuer hervorgeht, die höchst merkwürdige Eigenschaft hat, das Wasserstoffgas durch bloße Berührung und ohne alle Mitwirkung äußerer Potenzen zu bestimmen,

daß es sich bei niederer Temperatur mit Sauerstoffgas zu Wasser verbindet, wobei oft eine bis zum Entglühen des Platins gesteigerte Summe von Wärme erregt wird.

Ich fand ferner (an demselben Tage), daß die Verbrennlichkeit des Wasserstoffgases durch die Berührung mit metallischem Platinschwamm so sehr erhöht wird, daß es eine Mischung von 0,99 Stickgas mit 0,01 Sauerstoffgas in wenigen Minuten total desoxydirt; daß mithin das Platin eine Wirkung äußert, welche die des schlagenden elektrischen Funkens weit übertrifft, und daher nicht nur als Eudiometer, sondern auch als ein sicheres Mittel, die Synthese des Wassers ohne alle Gefahr zu bewirken, benutzt werden kann.

Am 3. August 1823

ist es mir gelungen, jenes merkwürdige Verhalten des Wasserstoffgases gegen Platinschwamm auf eine höchst glänzende Art durch das Experiment hervortreten zu lassen. Ich fand nämlich, daß, wenn Wasserstoffgas aus einem Gasreservoir durch ein nach unten gebogenes weites Haarröhrchen auf Platinschwamm, welcher in einem Uhrglase enthalten ist, ausströmet, so daß der Gasstrom sich vor der Berührung des Platins mit atmosphärischer Luft mischt, das Platin fast augenblicklich roth- und weiß glühend wird, und daß, wenn der Gasstrom stark ist, das Wasserstoffgas verpuffend entflammt. Dieser Ver-

such ist höchst überraschend, und setzt jeden Beobachter in Erstaunen, wenn man ihm sagt, daß er das Resultat einer dynamischen Wechselwirkung von zwei Arten der Elementarmaterie sey, wovon die eine die leichteste, die andere die schwerste derselben ist.

Ich habe die Versuche, welche diese neuen Erscheinungen geben, in Gilbert's, Schweigger's und Kastner's physikalischen Zeitschriften mitgetheilt, und ausführlich beschrieben in einer besondern kleinen Schrift, welche den Titel führt: Ueber neu entdeckte, höchst merkwürdige Eigenschaften des Platins rc. Jena, bei Aug. Schmidt. 1823. Sie haben großes Aufsehen erregt, wurden von beinahe allen Chemikern Deutschlands, Frankreich und Englands wiederholt, und von mehreren derselben namentlich von Schweigger, Kastner, Pfaff, Gmelin, Peischl, Fischer, Fuchs, Buchner, Dulong, Thenard, Faradey, Herepath u. A. weiter verfolgt.

Da dieser neue Gegenstand des Forschens der pneumatischen Chemie angehört, so glaube ich, die von den genannten Naturforschern darüber mitgetheilten Arbeiten in dieser der pneumatischen Chemie gewidmeten Schrift aufnehmen zu müssen. Der nächst folgende Inhalt derselben bezieht sich daher ganz auf obigen Gegenstand.

I.

Note sur la Propriété, que possèdent quelques métaux, de faciliter la combinaison des fluides élastiques [1].

Par MM. Dulong et Thenard.

(Lue à l'Académie des Sciences le 15 September 1823.)

M. Doebereiner, professeur à l'université d'Jena, vient de découvrir un des phénomènes les plus curieux que puissent présenter les sciences physiques. Nous ne connaissons le travail qu'il a fait à ce sujet que par l'annonce qui en a paru dans le Journal des Débats, du 24 août dernier, et qui est peu propre à en donner une idée exacte; et par une lettre de M. Kastner à M. le Dr. Liebig, que ce savant, actuellement à Paris, a bien voulu nous communiquer. Il y est dit que M. Doebereiner a

[1] Depuis l'impression de cette Note, les auteurs ont vu, 1° que le palladium en masse spongieuse pouvait enflammer l'hydrogène, comme le fait le platine; 2° que l'iridium, sous cette forme, s'échauffait très-fortement en produisant de l'eau; 3° que le cobalt et le nickel en masse déterminaient à 300° environ l'union de l'hydrogène et de l'oxigène; 4° que l'éponge de platine formait à froid de l'eau et de l'ammoniaque avec le gaz nitreux et l'hydrogène, et agissait aussi sur un mélange d'hydrogène et de protoxide d'azote.

observé que le platine en éponge détermine, à la température ordinaire, la combinaison de l'hydrogène avec l'oxigène, et que le développement de chaleur résultant de cette action peut rendre le métal incandescent. Nous nous sommes empressés de vérifier un fait aussi surprenant. Nous l'avons trouvé très-exact; et comme l'expérience peut se faire avec la plus grande facilité, nous allons l'exécuter sous les yeux de l'Académie [2].

N'ayant aucune connaissance des recherches que l'auteur de cette belle expérience a sans doute entreprises pour en découvrir la théorie, nous n'avons pu résister au désir de faire nous-mêmes quelques essais dirigés vers

[2] La lampe à gaz hydrogène perfectionnée par M. Gay-Lussac est très-commode pour faire cette expérience. On enlève l'électrophore, ou l'on détache simplement les conducteurs; on place, à la distance de 2 centimètres environ de l'ouverture, par laquelle le gaz s'échappe, un morceau d'éponge de platine très-légère, et, en tournant le robinet, le jet de gaz hydrogène arrive mêlé d'air sur la surface de l'éponge. Celle-ci devient aussitôt incandescente, et le gaz hydrogène, une fois enflammé, continue de brûler à mesure qu'il s'écoule, comme s'il eût été allumé par l'étincelle.

A défaut d'une lampe, on peut se servir de l'appareil ordinaire qui sert dans les laboratoires pour obtenir le gaz hydrogène. Il faut seulement avoir l'attention de faire sortir le gaz par une ouverture très-étroite afin qu'il se mêle plus intimement avec l'air.

ce but ; et quoique nous ne l'ayons point encore atteint, nous pensons que les résultats des observations, que nous avons faites jusqu'ici, ne sont pas indignes de l'attention de l'Académie.

Dans l'expérience que nous venons de faire, l'éponge de platine devient incandescente, lorsqu'on la place à l'endroit où l'hydrogène qui s'échappe du réservoir se trouve intimement mêlé avec l'air. Il était évident, d'après cela, que, en plongeant un morceau de cette éponge dans un mélange de deux parties d'hydrogène et d'une partie d'oxigène, il devait y avoir détonnation : c'est ce que l'expérience a confirmé. Si les proportions du mélange gazeux s'éloignent beaucoup de celles de l'eau, ou s'il se trouve en présence un gaz étranger à la combinaison, tel que l'azote, par exemple, la combinaison se fait lentement, la température s'élève peu, et l'on voit bientôt l'eau se condenser sur la cloche.

L'éponge de platine fortement calcinée perd la propriété de devenir incandescente; mais, dans ce cas, elle produit lentement et sans élévation très-sensible de température la combinaison des deux gaz. Le platine réduit en poudre très-fine, par un procédé chimique bien connu, n'a point d'action, même lente, à la température ordinaire. Même résultat avec

des fils ou des lames. Le rapprochement de ces observations pouvait faire naître l'idée que la porosité du métal était une condition essentielle du phénomène; mais les faits suivans détruisent cette conjecture.

Nous avons fait réduire du platine en feuilles aussi minces que le comporte la malléabilité de ce métal. Dans cet état, le platine agit, à la température ordinaire, sur le mélange d'hydrogène et d'oxigène, avec d'autant plus de rapidité que la feuille est plus mince. Nous en avons obtenu qui déterminaient la détonnation après quelques instans. Mais ce qui rend cette action plus extraordinaire encore, c'est la condition physique indispensable pour la développer. Une feuille de platine très-mince, enroulée sur un cylindre de verre, ou suspendue librement dans un mélange détonnant, n'a produit aucun effet sensible, au bout de plusieurs jours. La même feuille, chiffonnée comme une bourre de fusil, agit instantanément et fait détonner le mélange.

Les feuilles disposées comme nous venons de le dire, et qui sont alors sans effet à la température ordinaire, les fils, la poudre et les lames épaisses de platine, dont l'action est toujours nulle dans la même circonstance, agissent lentement et sans produire d'explosion à une température de 2 à 300°, suivant leur épaisseur.

Nous avons reconnu que d'autres métaux jouissent de la même propriété que le platine. Le fait très remarquable que M. Davy a eu occasion de découvrir dans le cours de ses recherches sur la lampe de sûreté, savoir que les fils de platine et de palladium, portés au rouge obscur, deviennent incandescens lorsqu'on les plonge dans un mélange détonnant, nous ayant paru se rattacher à la même cause que le phénomène dont il s'agit, nous avons été conduits à essayer d'abord le palladium.

Le morceau qui nous a servi avait été donné à l'un de nous par M. Wollaston; il devait être exempt d'alliage: cependant nous n'avons pu en obtenir des feuilles très-minces; il s'est déchiré sous le marteau du batteur. Nous attribuons à cette circonstance la nullité de son action à la température de l'atmosphère; mais il agit au moins aussi-bien que le platine, de la même épaisseur, à une température élevée. Le rhodium, étant cassant, n'a pu être soumis à la même préparation; mais il a déterminé la formation de l'eau à une température de 240° environ.

L'or et l'argent en feuilles minces n'agissent qu'à des températures élevées, mais toujours au-dessous de celle de l'ébullition du mercure. L'argent est moins efficace que l'or. Une

lame épaisse de ce dernier agit encore, quoique plus difficilement que les feuilles; et une lame épaisse d'argent n'a plus qu'une action assez faible pour être douteuse.

Nous avons aussi recherché si d'autres combinaisons pourraient être effectuées par le même moyen. L'oxide de carbone et l'oxigène se combinent, et le gaz nitreux est décomposé par l'hydrogène à la température ordinaire, en présence de l'éponge de platine. Les feuilles minces du même métal n'opèrent la combustion du premier qu'à une température au-dessus de 300°. Les feuilles d'or la déterminent aussi à un degré voisin de l'ébullition du mercure.

Enfin, le gaz oléfiant mêlé d'une quantité convenable d'oxigène est transformé complètement en eau et en acide carbonique par l'éponge de platine, mais seulement à une température de plus de 300°.

Nous rappellerons, au sujet des expériences précédentes, que l'un de nous a prouvé depuis long-temps que le fer, le cuivre, l'or, l'argent et le platine avaient la propriété de décomposer l'ammoniaque à une certaine température, sans absorber aucun des principes de cet alcali, et que cette propriété paraissait inépuisable. Le fer la possède à un plus haut de-

gré que le cuivre, et le cuivre plus que l'argent, l'or et le platine, à égalité de surface.

Dix grammes de fer en fil suffisent pour décomposer, à quelques centièmes près, un courant de gaz ammoniac assez rapide et soutenu pendant huit à dix heures, sans que la température dépasse le terme auquel l'ammoniaque résiste complètement. Une quantité triple de platine en fil, de la même grosseur, ne produit pas à beaucoup près un semblable effet, même à une température plus élevée.

Les résultats remarquables de cette expérience dépendent peut-être des mêmes causes que celles qui font que l'or et l'argent déterminent la combinaison de l'hydrogène et de l'oxigène à 300°, le platine en masse, à 279° et le platine en éponge, à la température ordinaire.

Or, si l'on observe que le fer qui décompose si bien l'ammoniaque n'opère point ou n'opère que difficilement la combinaison de l'hydrogène avec l'oxigène, et que le platine, qui est si efficace pour cette dernière combinaison, ne produit qu'avec peine la décomposition de l'ammoniaque, on est porté à croire que, parmi les gaz, les uns tendraient à s'unir sous l'influence des métaux, tandis que d'autres tendraient à se séparer, et que cette propriété varierait en raison de la nature des uns et des autres.

Ceux des métaux qui produiraient le mieux l'un des effets ne produiraient pas l'autre, ou ne le produiraient qu'à un moindre degré.

Nous nous abstiendrons d'ailleurs de présenter les conjectures que ces phénomènes singuliers ont fait naître dans notre esprit, jusqu'à ce que nous ayons terminé les expériences que nous avons entreprises pour les vérifier.

II.

Note lue à l'Académie des sciences, le 3 Nov. dernier, par M. M. Dulong et Thenard, sur la propriété dont jouissent certains corps, de favoriser la combinaison des fluides élastiques.

„Depuis la lecture de la note que nous avons eu l'honneur de soumettre à l'Académie, à l'occasion du phénomène découvert par Mr. Doebereiner, c'est-à-dire de l'inflammation du gaz hydrogène projeté sur du platine spongieux en contact avec l'air à la température ordinaire, le Mémoire que ce savant chimiste a publié sur cet objet est parvenu en France; mais comme il ne renferme aucune théorie positive, nous avons continué nos recherches dans l'espoir de

découvrir le genre de forces auxquelles ce singulier phénomène doit être attribué. C'est le résultat de ces nouveaux essais que nous allons exposer.“

„A l'époque de notre première lecture, nous ne connaissions que le platine qui eût une action assez intense sur le mélange détonnant pour devenir incandescent en partant de la température de l'atmosphère. Maintenant nous savons que le palladium, le rhodium, l'iridium, se comportent de la même manière. L'osmium a besoin d'être porté à 40 ou 50°. Le nikel en éponge agit aussi, mais très-lentement, à la température ordinaire; Mr. Doebereiner avoit remarqué avant nous l'effet de ce métal en poudre.“

„Nous n'avons encore trouvé d'action appréciable, aux températures ordinaires, que dans les substances précédentes. Mais à des températures plus ou moins élevées, inférieures cependant à celle de l'ébullition du mercure, tous les métaux ont une action plus ou moins énergique.“

„Il est difficile de comparer exactement leur pouvoir, parce que l'étendue des surfaces, l'épaisseur des fragmens et même leur configuration, modifient son intensité. Ainsi l'or n'agit qu'à 280° en lames, et à 260° en feuilles min-

ces, tandis que réduit en poudre fine il détermine la combinaison à 120°.“

„Les métaux ne sont pas les seules substances dans lesquelles on remarque cette propriété; la pierreponce, la porcelaine, le verre, le cristal de roche, déterminent aussi la combinaison des gaz hydrogène et oxigene, à des températures moindres que 350°. Parmi les sels, le spath fluor n'exerce qu'une action à peine sensible, et qui pourroit bien être due aux matières etrangères dont il est difficile de le trouver entièrement privé; le marbre blanc ne paroît en avoir aucune, au-dessous de cette même limite que nous n'avons jamais dépassée.“

„Nous venons de dire que la configuration des corps ſolides modifie leur action; en effet, nous avons observé une différence très-notable entre les quantités d'eau formées dans le tems par des fragmens de verre anguleux et d'autres arrondis, les surfaces étant à peu près égales de part et d'autre.“

„Mr. Davy avoit déja signalé des combustions lentes d'hydrogène et d'hydrogène carboné, à des températures, supérieures, il est vrai, à celles de l'ébullition du mercure; mais il a considéré, ces phénomènes comme résultant exclusivement de l'action mutuelle des fluides élastiques mélangés, et sans

avoir égard à la nature des vases qui les contenaient. Nos observations prouvent, au contraire, que la combinaison s'effectue à des températures diverses pour chaque substance ſolide qui se trouve en contact avec le mélange combustible. Il paroîtroit que les liquides ne partageroient point cette même propriété. Du moins, le mercure en ébullition ou près de l'ébullition ne produit aucun effet mesurable en six heures.“

„Jusqu'ici tous ces phénomènes manifestent une propriété commune à la plupart des corps solides métalliques ou non métalliques, simples ou composés. Mais nous avons été conduits à reconnoître que dans les métaux qui agissent à la température ordinaire, cette propriété n'est pas inhérente à ces corps; que l'on peut la faire disparoître et reparoître à volonté autant de fois qu'on le désire, tandis que rien ne prouve encore que les mêmes vicissitudes puissent naître des mêmes causes dans ceux qui n'agissent qu'à des températures élevées.“

„La plupart de nos expériences ont été faites sur le platine pris sous cinq formes différentes; savoir: en fil fin, en limaille, en feuilles minces, en éponge et en poudre impalpable.“

„Le fil que nous avons employé avoit $\frac{1}{20}$ de millimètre d'épaisseur. Nous en avons formé

des faisceaux ou écheveaux de 100 tours environ, pour ralentir le refroidissement qui auroit été trop prompt sur un seul fil. Cette disposition a été la même dans toutes les expériences.“

„Le fil de platine neuf, à la température de l'atmosphère, ne s'échauffe point, lorsqu'on le place sous un courant d'hydrogène qui se répand dans l'air. Il faut le porter au moins à 300°, pour qu'il détermine la combinaison des deux gaz, et que la température s'élève spontanément au-dessus de celle qui lui avoit été communiquée: c'est l'expérience ancienne de Mr. Davy.“

„Lorsqu'on a fait rougir plusieurs fois le même fil et qu'il est refroidi à la température ordinaire, il n'agit point encore, mais son action commence à 50 ou 60 degrés environ.“

„Si l'on met le même fil de platine dans l'acide nitrique froid ou chaud pendant quelques minutes, et qu'on enlève par des lavages l'acide adhérent, il s'échauffe après l'avoir séché par une chaleur de 200 degrés environ, sous le courant de gaz hydrogène en partant de la température ordinaire; et si le courant est assez rapide, le fil devient incandescent. L'acide sulfurique concentré et l'acide muriatique produi-

sent le même effet, mais d'une manière moins marquée surtout le dernier."

„Cette propriété se conserve seulement pendant quelques heures à l'air libre. Elle subsiste plus de vingt-quatre heures, si l'on a soin de renfermer le fil dans un vase. La nature de ce vase, son isolement du reservoir commun par des corps non conducteurs de l'électricité, ne paroissent avoir aucune influence sur le temps pendant lequel cette propriété persiste. Elle se perd en cinq minutes à-peu-près, lorsqu'on plonge le fil isolé par un bâton de gomme laque, dans une petite quantité de mercure isolé pareillement. Un fort courant d'air atmosphérique, d'hydrogène, d'acide carbonique, la détruit dans le même espace de temps."

„La potasse, la soude, l'ammoniaque n'enlèvent pas la propriété communiquée au fil par le contact de l'acide nitrique. Les deux premières substances paroissent même la ranimer dans un fil auquel on l'a communiquée plusieurs fois par ce procédé."

„La limaille de platine faite avec une lime de moyenne grosseur, possède la propriété en question, immédiatement après avoir été obtenue et pendant une heure ou deux, avec une intensité décroissante. Lorsqu'elle l'a complétement perdue, on la lui rend en la portant

au rouge et la laissant refroidir. Elle l'acquiert à un plus haut degré en la traitant par l'acide nitrique et l'acide muriatique. Cette propriété se conserve pendant plusieurs jours dans une masse limitée d'air.“

„Les supports conducteurs ou isolans n'apportent aucune différence dans le résultat. L'insuflation de l'air produit le même effet que sur le fil de platine, quoique moins promptement. La limaille faite dans l'eau est inerte, à la température ordinaire.“

„Dans tous ces essais, nous nous contentions d'observer l'élévation de température du métal, jusqu'au point de ne plus pouvoir le tenir entre les doigts. D'après l'ensemble de nos expériences, on ne pouvoit pas douter que cet effet ne fût dû à la combinaison de l'oxigène de l'air avec l'hydrogène. Cependant, pour ne laisser aucune incertitude, nous avons constaté directement la formation de l'eau quand on place le fil ou la limaille de platine dans un mélange détonant. L'absorption est quelquefois très-rapide et il y auroit certainement explosion si l'on faisoit l'expérience au moment où la propriété est à son *maximum* d'intensité; car, en dirigeant, à cette époque, sur la limaille, un jet de gaz hydrogène sous un excès de pression d'un ou deux décimètres d'eau, la limaille

devient incandescente, et enflamme le gaz, comme dans l'expérience de Mr. Doebereiner."

„Nous avons dit, dans notre première note, que les feuilles minces de platine agissent à la température ordinaire, lorsqu'elles sont chiffonnées comme une bourre, tandis qu'elles n'ont aucune action, quand elles sont développées. Il étoit naturel d'attribuer cette différence d'action à la diversité de la forme. Nous avons reconnu depuis, qu'elle devoit son origine à une autre cause."

„Les feuilles de platine nouvellement battues, comme la limaille récemment faite, possèdent la propriété d'agir, à la température ordinaire, sur le mélange d'hydrogène et d'oxigène. Mais exposées pendant quelques minutes à l'air, elles perdent complétement cette propriété. On la leur rend, et même d'une manière bien plus énergique, en les chauffant jusqu'au rouge dans un creuset recouvert. Elles conservent alors toute leur puissance pendant vingt-quatre heures sans affoibliſſement, ſi on les laiſſe dans un vase fermé; lorsqu'on les plonge, après ce laps de temps, dans un mélange de deux parties d'hydrogène et d'une partie d'oxigène, il y a presque toujours détonation. Mais, si on les expose à l'air pendant le temps nécessaire pour en effacer les plis, la propriété est anéantie; car non-seulement la feuille n'agit

plus ainsi développée, mais en la chiffonnant de nouveau, elle ne produit plus aucun effet.“

„Nous avons observé des faits absolument semblables sur le palladium en feuilles.“

„L'éponge de platine acquiert vraisemblablement la propriété que Mr. Doebereiner a découverte, au contact de l'acide qui se dégage pendant la calcination de l'hydrochlorate ammoniacal de platine, ou à l'incandescence qu'elle subit lors de sa préparation. Sa structure s'oppose d'ailleurs très efficacement-au contact de l'air. Aussi ne perd-elle sa propriété que beaucoup plus difficilement; mais quand elle l'a perdue par une expoſition de plusieurs jours à l'air ambiant, on la lui rend comme dans les cas précédens en la chauffant jusqu'au rouge, ou en la trempant dans l'acide nitrique. L'air humide n'a pas plus d'effet que l'air sec pour la priver de cette singulière propriété; l'imbibition de l'eau ou le passage de la vapeur d'eau à 100° ne l'affoiblit même pas sensiblement. Lorsqu'elle l'a recouvrée par l'action de l'acide nitrique, l'ammoniaque ou la potasse ne la font pas disparoître.“

„La poudre, obtenue par la calcination du muriate ammoniac de platine, mêlé de sel marin, présente les mêmes phénomènes que l'éponge; ce n'est en effet que de l'éponge très-divisée.“

„Celle que l'on obtient par la précipitation d'une dissolution de platine au moyen du zinc, nous a paru retenir plus obstinément sa propriété que du platine au même degré de ténuité, qui auroit été préparé par une autre methode. Nous nous occupous maintenant de rechercher si ce mode de préparation n'auroit pas sur d'autres métaux une influence pareille.“

„Les observations précédentes nous découvrent un genre d'action que l'on ne sauroit encore rattacher à aucune théorie connue. Un grand nombre de substances solides déterminent par leur contact, à des températures diverses, suivant leur usage, la combinaison des gaz mélangés. L'intensité de cette action paroît avoir quelque rapport avec l'état de saturation des corps solides. Outre cette propriété, quelques-unes de ces substances acquièrnet, sous l'influence de certains agens, une puissance analogue, mais beaucoup plus prononcée; et, ce qui est bien remarquable, cette puissance est passagère comme la plupart des actions électriques. On pense bien que dès l'origine nous vons dirigé nos tentatives de manière à découvrir quelle part l'électricité porroît avoir dans ces phénomènes; mais nous devons avouer que jusqu'ici nous ne saurions expliquer la plupart des effets que nous avons observés, en leur supposant nne origine purement électrique.“

III.

Philosophical Magazine and Journal for October 1823. By Allex Tilloch and Richard Taylor.

NEW EXPERIMENTS OF M. DOEBEREINER.

In the course of the last month some new and most interesting chemical experiments by Professor Doebereiner of Jena have engaged the attention of the scientific world. These were first announced in this country in the hort notice, which we extract from the Quarterly Journal, in which Mr. Faraday states that he had verified these experiments. The last number of the Annales de Chimie which has reached us, also contains a note on the subject by MM. Dulong and Thenard, read to the Academy of Sciences on the 15th of last month, a translation of which we subjoin. The phaenomena discovered by M. Doebereiner were known to those gentlemen only by a paragraph in the Journal des Debats; they have however been earnestly engaged in researches on the sub-

ject, which will be read with great interest. To these we are enabled to add a paper read before the Bristol Philosophical Society by W. Herapath, Esq., for which we are obliged to the author and to that new institution.

Since these were prepared for the press, we have been so fortunate as to obtain Professor Doebereiner's own account of his experiments, and we are very happy that it has arrived just in time for insertion in the present number.

„A most extraordinary experiment has been made by M. Doebereiner. It was communicated to me by M. Hatchette, and having verified it, I think every chemist will be glad to hear its nature. It consists in passing a stream of hydrogen against the finely-divided platina obtained by heating the muriate of ammonia and platina. In consequence of the contact, the hydrogen inflamet. Even when the hydrogen does not inflame, it ignites the platina in places; and I find that when the hydrogen is passed over the platinum in a tube, no air being admitted, still the platinum heats in the same manner. What the change can be in these circumstances, M. Döbereiner has, no doubt, fully investigated: and the scientific world will be anxious to hear his account of this remarkable experiment, and the consequences it leads to. —

M. F." — *Quarterly Journal of Science. No. XXXI.*

On Doebereiner's new Experiment. By WILLIAM HERAPATH, *Esq.*

October 20, 1823.

The philosophical publications and newspapers have lately announced an experiment by Doebereiner with hydrogen gas and platinum in a finely divided state. Those announcements were either not accompanied by a description, or by one evidently so inaccurate as to cause chemists in general to treat it as an attempt at the marvellous; the impression made upon my mind was, that Doebereiner himself hat not discovered the changes which were effected; and I regret that Mr. Faraday of the Royal Institution did not prosecute his inquiries further than verifying the one experiment.

I therefore made a series of experiments, to make myself acquainted with the phaenomena; and, as they throw some light upon the subject, Ibeg to offer them to this Society for its information; but I shall first premise, that it was before known that oxygen, iodine, chlorine, and sulphur, would, in some cases, where they rapidly united, give out caloric and light sufficient to produce those effects which ha-

ve been termed ignition and combustion: but no such knowledge had been acquired of hydrogen. Consequently, as this experiment of Doebereiner's appeared to prove that pure hydrogen also had that property, it was of importance that it should be minutely investigated.

Exp. I. A stream of hydrogen as generated from zinc, etc., and therefore mixed with common air, was passed upon 5 gr. of the spongy mass (as obtained by heating to redness the ammonia-muriate of platinum) in a thin glass capsule; the metal became red hot quite close to the orifice from which the stream issued; but as the gas became purer from the smaller proportion of air, I found it necessary to remove the metal to a little distance; the great heat set fire to the hydrogen; I extinguished it, and occasionally removed the platinum so as to prevent the recurrence of flame. After the experiment had continued half an hour, the metal was examined; there was no change in its appearance, nor had it increased or diminished in weight. The phaenomenon then, I presume, was not occasioned by any change the metal had undergone. As it was necessary to remove the platinum to a greater distance as the gas became purer, it appeared to indicate that the presence of atmospheric air or oxygen was as

essential as the hydrogen: to prove the truth of this idea, a large thin bulb having a hole in its side was blown at the end of a piece of tube; into which tube hydrogen was conveyed. The platinum was in an atmosphere of hydrogen, but it did not become hot; a fine tube was then introduced into the hole in the bulb, and a stream of common air made to act on the metal; it immediately glowed, and continued to do so as long as both currents were directed towards it, while water was found on the sides of the bullb, which increased as the experiment went on.

Exp. II. It seemed to result from this, that the platinum has the curious property of causing oxygen and hydrogen to combine at a low heat: I therefore directed a stream of the mixed gases from the gas blowpipe upon a portion of the spongy mass, when it glowed as before and ignited the gases at the jet pipe; but I found that the metal required to be heated a little before the phaenomenon occurred: as this wat not necessary when hydrogen was admitted direct from the retort, the temperature of the atmosphere being sufficient, it favoured the idea that a small quantity of caloric was requisite, which quantity was carried over from the retort, but which it afterwards lost in the cool vessel. I therefore constructed a small appara-

tus with which I could repead the experiments under more favourable circumstances.

Exp. 3. *The apparatus was kept full of hydrogen from the tube A; the metal did not glow at any temperature, and the gas was inflammable as it escaped from the capillary orifice of the tube C. A stream of common air was made to act on the metal through the perpendicular tube B; it now glowed and continued to do so as long as both streams were continued; when either failed, it immediately cooled; while the metal continued red hot, there was no inflammable gas issuing from the tube C, while water rapidly condensed within it.*

In these experiments, the bulb containing the platinum was placed in water at the respective temperatures of 60°, 70°, 80°, 90°, 100°, *and* 98° (*blood heat*); *at the first four no effect was observable, while it was at the last two. After* 130 *cubic inches of hydrogen had passed, the water in the tubes was driven off by heat, and the apparatus weighed; it had lost* 08*gr., which I attributed to accident; but to prove it, I passed* 130 *cubic inches more, and upon reweighing there was no further diminution.*

Exp. 4. *The bladders were now changed so that the platinum was in an atmosphere of common air; there was no action at any tem-*

perature but as soon as hydrogen was passed down the tube B, and the platinum was heated to 98° *or* 100°, *the gases were condensed as before.*

Exp. 5. *Coal gas mixed with common air was next passed through the tube B (A being stopped); it caused the metal to glow, but not until the temperature was much increased. I did not ascertain the exact point, as I consider that it would vary with different proportions.*

Exp. 6. *The tube B was then connected with the gas blowpipe and a fine stream admitted, taking care to avoid explosion or inflammation; at* 100° *it glowed as before. If in either of the foregoing cases any moisture was present upon the metal, no action took place; whereas the combination was effected more readily and at a lower temperature, when the experiment was repeated a second time within a short time after the first, which I suppose was owing to the platinum being a very bad conductor of caloric, and consequently not cooling to the temperature of the surrounding medium within that time. I found that the same platinum might be used for any length of time, with the precaution of using it dry.*

Imagining that the effect might be electrical, I placed some of the metal in a platinum

foil cup on Bennett's electrometer; it glowed in the parts not adjoining the foil, but no signs of electricity were observable.

To try if it was owing to the nonconducting power, I passed a stream of the gases upon asbestus, which is a nonconductor of chlorit and finely divided (but fibrous instead of spongy); but there was no action.

I tried other finely divided metals, such at lead as precipitated by zinc, and gold and silver as thrown down by copper; but without success.

From those experiments I am perhaps warranted in concluding,

1st, *That no chemical change takes place in the platinum, and therefore I presume its effect to be mechanical:*

2nd, *That a change does take place in the condition of the gases, which change is their union to form water:*

3d, *That in case the gases have the temperature of 55°, the platinum requires a temperature of 98° to cause them to unite:*

4th, *That as the condensation of the gases is the only change in the substances used, we must infer that the greatly increased heat of the platinum arises from that condensation.*

I have here pointed out the proximate cause of the heat of the platinum, but the ultimate I have not been able to discover. It is therefore left as a problem to future inquirers, Why platinum in a state of minute division should cause the union of oxygen and hydrogen at 100°, *whereas their lowest combining temperature without it is* 700°?

If the effect of the metal be mechanical, I have no doubt that other substances will be found having the same power, although I have not succeeded in selecting them.

The phaenomena altogether are singular, and appear intimately connected with aphlogistic phaenomena, or at least to stand in the same relation to them as they do to rapid combustion: for instance;

At 100°, *spongy platinum causes oxygen and hydrogen to combine.*

At 700°, *they unite without it silently.*

At 800°, *explosion attends their combination.*

At red heat (about 1000°), *platinum-, silver- or brass-wire causes carbon, hydrogen, and oxygen to combine, forming water, acetic acid, and resin.*

At a white heat, carbon, hydrogen, and oxygen, combine, forming water and carbonic acid.

IV.

Journal of Science etc. No. XXXII.

DOEBEREINER'S EUDIOMETER.

Professor Doebereiner has suggested the use of finely divided platina for the purpose of detecting minute portions of oxygen in a gaseous mixture, in which hydrogen also is present. Its effect is immediate; the moment the substance rises above the surface of the mercury in the tube containing the mixture, the combination of the oxygen and hydrogen begings, and in a few minutes is completed; and, as Professor D. has stated, it seems capable of detecting the smallest quantity of oxygen. Its utility in the analysis of atmospheric air, and compounds containing oxygen, is obvious, provided no combination also takes place between the hydrogen in excess, and the nitrogen (or other gas) that may be present, as does in fact happen, according to Doebereiner, when protoxyde of platinum is so employed.

Messrs. Daniell and Children mixed 20 measures of atmospheric air, with 37 measures

of hydrogen gas, and passed up to the mixture a small portion of the platina powder, procured by heating the ammonia muriate to redness, and made into a ball with precipitated alumina. The pellet was heated red by the blowpipe, immediately before it was used, its size about that of a small pea. The absorption amounted to 13 measures = 4. 3 oxygen, being 0. 1 of a measure more than the quantity of oxygen in 20 measures of atmospheric air, which may probably have arisen from a slight impurity in the hydrogen, or from some minute unperceived bubbles of air, entangled in the mercury.

Another mixture of common air and hydrogen, in which the latter was in considerable excess, was deprived of its oxygen by the pellets, and when the absorption was complete, 38 measures of the residual gas were taken, and a fresh pellet, heated to redness immediately before it was used, passed up. After standing about a quarter of an hour, no absorption had taken place. The tube and the mercury were then placed before the fire, till the whole apparatus was too hot to be touched with the naked hand. It was then removed from the fire and when cooled to its original temperature, the mixture occupied, as before, exactly 38 measures. The powder of platina with hydrogen seems, therefore, to be admirably calculated for eudiometrical

purposes. Its application is extremely simple and easy, it is speedy in its effect, and no error need be apprehended from the formation of ammonia, even at considerably elevated temperatures. It appears also to be well calculated for ascertaining the purity of simple gases, at least as far as regards admixture of atmospheric air. The oxygen of a very minute portion of common air, mixed with carbonic acid gas, and a little hydrogen, was immediately absorbed, on passing up one of the little pellets to the mixture.

V.

Ueber die von Döbereiner entdeckte merkwürdige Eigenschaft des metallischen Platinastaubes oder Platinaschwammes, die Anwendung desselben bey den sogenannten elektrischen Lampen, und das dabey zum Grunde liegende Wirkungsprincip; Vom Prof. C. H. Pfaff in Kiel.

(Aus Schweigger's Journal für Chemie und Physik. Bd. 10. S. 1. ff.)

Das neueste Stück des Jahrbuchs für Chemie und Physik (IX. 2.) hat mir die Anwendung der schönen Entdeckung des Herrn Professors Döbereiner zur Verbesserung der elektrischen Lampen, die beinahe mein erster Gedanke war, als ich zuerst den Bericht von dem interessanten Funde las, wieder näher gebracht, und ich habe in Anleitung der Bemerkungen Döbereiner's (in dessen Schreiben vom 9. November) der bereits mit seinem bekannten unermüdeten Eifer seine Entdeckung nach so vielen Seiten verfolgt hat, daß dem Nacharbeiter fast nichts übrig bleibt, mehrere Versuche ange-

stellt, von denen eine kurze Nachricht den Lesern dieses Journals vielleicht nicht ganz uninteressant seyn dürfte.

Jedermann weiß, daß die Wasserstoffgaslampen darum weniger in den allgemeinen Gebrauch gekommen sind, zu dem sie sich in vieler Hinsicht so sehr eignen, weil einerseits die Einrichtung zum Durchschlagen des elektrischen Funkens durch den Strom des Wasserstoffgases, sey es nun durch Hülfe einer kleinen Elektrisirmaschine, oder eines Elektrophors, sie sehr kostbar macht, andererseits die elektrische Vorrichtung nicht selten ihre Dienste versagt. Die auf gewöhnliche Weise zugerichteten Elektrophore taugen in der Regel fast gar nicht; — die Elektrophore dagegen, wie wir sie hier zubereiten, und welche wir gepreßte Elektrophore nennen, mit einem vorzüglich genau aufschließenden Deckel (wovon an einem andern Orte), machen ziemlich viel Arbeit. Nichts konnte daher erwünschter seyn, als durch eine so einfache Vorrichtung, wie Döbereiner's zubereiteter Draht, diesen ganzen Mechanismus entbehrlich zu machen. Es kam nur darauf an, auszumitteln, ob

1) dieser Draht mit Leichtigkeit zugerichtet werden könne, und 2) ob er unter den gewöhnlichen Bedingungen und Umständen, unter welchen solche Lampen gebraucht werden, stets mit Sicherheit wirke. So weit bis jetzt die Versuche gehen, die ich

angestellt und veranlaßt habe, ist der Erfolg vollkommen genügend.

Zu I. Nichts ist leichter, als einen solchen Platinadraht, je feiner, je besser, zuzubereiten. Man macht daraus eine Schraubenspirale, kehrt diese in einem Teige von etwas Platinasalmiak und Firniß um, so daß es sich damit überzieht, hält ihn in die Flamme des Weingeistes, wodurch der Platinasalmiak schnell reducirt wird, und einen mattgrauen, rauhen Ueberzug bildet. Die Kosten dieser Vorrichtung kommen gar nicht in Betracht. Wird dieser Spiraldraht jetzt auf das kleine Röhrchen der Lampe, aus welchem das Wasserstoffgas hervorströmer soll, aufgesteckt, so entglüht auch in sehr kurzer Zeit, nachdem der Hahn geöffnet ist, die Spirale vorzüglich an ihrem vordern Ende, und die Flamme entbrennt dann auch sogleich mit einer Art von Explosion. Statt des Platinadrahts wurden auch andere Drähte zu Spiralen gewunden, und auf dieselbe Weise mit dem Platinaschwamm überzogen. Messingdraht leistete dieselben Dienste, nur durfte man die Flamme nicht zu lange fortbrennen lassen, weil er sonst abschmolz. Eisendraht versagte bis jetzt seine Dienste; doch sind die Versuche in Hinsicht auf verschiedene Dicke noch nicht genug abgeändert. Statt der Spirale von Platinadraht kann man auch ein Röhrchen von dünnem Platinablech nehmen, das man im Innern mit dem Plati-

naschwamm auf ähnliche Weise wie oben überzieht, hier und da mit feinen Löchern durchbohrt, und durch einen Ring über das Rohr, aus welchem das Wasserstoffgas hervorströmt, befestigt. Dadurch ist alles noch mehr gesichert.

Zu II. Die Lampe soll ihre Dienste in sehr verschiedenen Graden der Temperatur und bei sehr verschiedenen Zuständen der atmosphärischen Feuchtigkeit leisten. Herrn Döbereiner's Entdeckung ist im Sommer gemacht; daß auch die Zündkraft des Platinaschwammes nur eine relative ist, wenigstens ein merkliches Product in einer gegebenen Zeit, wovon doch allein das Erglühen des Drahtes abhängt, nur unter gewissen Bedingungen der Temperatur erfolgen werde, war zum voraus zu behaupten. Die Entdeckung Döbereiner's bleibt immer noch wichtig genug, und sein Verdienst ungeschmälert, wenn auch die Zündkraft des Platinaschwammes noch innerhalb engerer Grenzen der Temperatur eingeschlossen wäre, als es wirklich der Fall ist. Ermann hatte bereits gefunden, und war, wie billig, davon überrascht, daß, wenn ein Strom von Wasserstoffgas über eine Spirale von Platinadraht hinstreicht, deren Temperatur er nicht über 40° R. schätzt, dadurch bereits die Synthese des Wassers, und in Folge derselben eine hinlängliche Wärmeerzeugung eingeleitet werde, daß der Platinadraht sehr bald zum Glühen komme, und nun

die flammende Entzündung des Wasserstoffgases bestimme *). Herr Döbereiner fügte nun hinzu, daß diese Synthese auch noch bei niedrigerer Temperatur, d. h. bei gewöhnlicher Sommertemperatur, mit demselben Erfolge des Entglühens Statt finde, wenn statt eines glatten Drahts Platinstaub, Platinschwamm, kurz Platin, in höchst lockerem, fein zertheiltem Zustande (mit rauher vielspitziger (?) Oberfläche) angewandt werde. Man sieht also, dieser Aggregatzustand thut gleichsam die Dienste der Temperatur. Von wieviel Graden Wärme ist aber gleichsam das Aequivalent? Oder anders: bis zu welcher Tiefe der Temperatur herunter leistet der Platinaschwamm noch seine Dienste? Diese Frage dringt sich nur dann recht auf, wenn von jenem obigen Gebrauche die Rede ist. Soviel ich sehe, ist auf diesen Punct noch nicht im ganzen Umfange Rücksicht genommen. Die jetzt freilich nur erst mäßig eingetretene Winterkälte gab mir eine willkommene Gelegenheit, vorzüglich in obiger Hinsicht jene Frage zur Entscheidung zu bringen. Elektrische Lampen werden häufig in ungeheizten Schlafzimmern gebraucht, wo die Temperatur wohl einige Grade unter 0 herabsinken kann. So weit ist die Kälte bis jetzt in den Zimmern, in welchen ich expe-

---

*) S. dessen höchst interessante Abhandlung: Ueber eine eigenthümliche reciproke Wirkung der zwei entgegengesetzten elektrischen Thätigkeiten, in den Berliner Abhandl. 1818 — 1819. S. 270. 271.

rimentirte, nicht gekommen, aber wohl bis auf + 2. Auch in dieser Temperatur leistete Döbereiner's Draht noch seine Dienste. Nur zeigt sich begreiflich darin ein Unterschied, daß je größer die Temperatur des Zimmers (also auch des Drahtes und des darüber wegströmenden Wasserstoffgases) ist, desto schneller der Zeitpunct des Erglühens des Drahtes und der flammenden Entzündung eintritt. In niedrigeren Temperaturen dauert es wohl eine halbe, ja nach Umständen eine ganze Secunde, und auch wohl mehrere Secunden, bis durch das erst langsame Verbrennen so viel Wärme erzeugt worden ist, daß der Platinüberzug anfängt zu glühen. Das hat freilich einen größern Verbrauch von Wasserstoffgas zur Folge, als bei gewöhnlichen elektrischen Lampen, wo die Entzündung im ersten Augenblicke des Hervorströmens eintritt; doch kann dieser größere Verbrauch eines so wohlfeilen Artikels (der sich am Ende doch höchstens nur auf einige Cubikzolle mehr bei jedem Zünd-Versuche erstrecken wird) nicht in Betracht kommen gegen die andern großen Vortheile. Ob der Platinaschwamm auch bei noch tiefern Graden der Temperatur bestehen werde, das müssen fernere Versuche lehren; denn daß es zur Entscheidung der Sache nicht hinreiche, den Platinschwamm allein abzukühlen, leuchtet ein. Nach dem Bisherigen habe ich indessen gute Hoffnung.

Ein anderer Umstand, der den Gebrauch des zubereiteten Drahtes beschränken könnte, ist die atmospärische Feuchtigkeit. Man weiß, welchen nachtheiligen Einfluß diese auf das Elektrophor äußert. So weit ich sehe, hält sich auch in dieser Hinsicht Döbereiner's Platinaschwamm und der damit überzogene Draht sehr gut. Ich habe meine Lampe nun schon einige Tage in einem kalten, eben nicht trockenen, Zimmer stehen, und der Wasserstoffgasstrom entzündet sich sehr gut. Er entzündete sich auch, ungeachtet ich den Draht wiederholt mit meinem Athem, der sich im kalten Zimmer zum Nebel verdichtete, angehaucht hatte. Auch wenn ich die Lampe aus einem kalten Zimmer von + 4 in ein warmes von + 16 trage, wo sich doch der Platinaschwamm der Spirale mit Feuchtigkeit beschlagen sollte, leistet mir der Draht gleich im ersten Augenblicke sehr gute Dienste. — Es wird also nur noch darauf ankommen, ob ein solcher Ueberzug recht dauerhaft ist — nicht für uns Chemiker, sondern für Laien, die sich nicht zu helfen wissen, auch keinen Platinasalmiak bei der Hand haben, es wäre denn, daß ein kleiner Vorrath (auch nur von einigen Granen) mit Gebrauchs-Anweisung von dem Verfertiger der Lampen beigefügt würde. Meine Versuche mit dem auf meinem Röhrchen aufgesteckten Drahte sind noch nicht lange genug angestellt, um über die Haltbarkeit entscheiden zu können — doch verträgt derselbe sehr wohl das Anfassen, und ein kleines,

vorn offenes, auch seitwärts zum Zutritte der atmosphärischen Luft mit einigen Löchern versehenes Metallrohr würde ihn ohne Zweifel hinlänglich schützen.

Was die Anwendung des Platinaschwammes als oxymetrisches Mittel betrifft, so habe ich darüber bis jetzt keine Versuche angestellt. Nach Döbereiner's Aussage scheint derselbe auch von dieser Seite alles Gute zu versprechen — nur stehen Hr. Pleischl's Versuche etwas entgegen.

Was das Wirkungsprincip des Platinaschwammes betrifft, so ist freilich noch alles sehr dunkel in dieser Hinsicht. Hr. Prof. Schweigger hat auf eine sehr anziehende Weise dieses Phänomen an verwandte anzuknüpfen und mit diesen selbst unter ein allgemeines höheres Gesetz elektrischer Spitzen-Anziehung zu bringen gesucht. Daß ein solches Haufwerk von feinen Platinaspitzen wie die zum Versuche zubereitete Platina sie darstellt, seine vorzügliche Wirksamkeit mehr noch seiner eigenthümlichen Platin-Natur als seiner Zerfaserung verdanke, scheint mir besonders aus den schon oben angeführten Ermann'schen Versuchen zu erhellen, in denen auch ein vollkommen glatter Platinadraht einen so entscheidenden Vorzug vor allen andern Metallen in der Zündkraft zeigte. Wie nun die Abänderung der Oberfläche diese Platina schon an sich in so hohem Grade zukommende Eigenschaft noch weiter steigere, ist freilich eher noch durch einige Analogieen zu er-

läutern, als ganz begreiflich zu machen. Sollte nicht in Beziehung auf den gegebenen Raum die blose Vermehrung der Oberfläche, an welcher nun die erst langsame Synthese des Wassers eintritt, schon zur Erklärung hinreichen? Oder ist doch das Spitzenprincip im engern Sinne, wie es sich bei den Erscheinungen der elektrischen und Wärme-Ausstrahlung thätig beweißt, hier anwendbar, und ist das Glühen dieser Platinaspitzen nichts anders als nur Vereinigung der entgegesetzten Elektricitäten in ihnen, die sie den Gastheilchen entziehen? Wenn die bloße Rauhheit der Oberfläche des Platinadrahts hinreichte, so könnte man dieselbe auch durch das bloße Anfressenlassen des Platinadrahtes durch Salpetersalzsäure erreichen. Dieser Versuch hat mir indessen noch kein befriedigendes Resultat gegeben. Wenn die große Zündkraft der Platina mit ihrem Verhalten gegen Wärme, Elektricität und ihrer Stelle in der Reihe der galvanischen Leiter zusammenhängt, so könnte man eine ähnliche Wirksamkeit noch von einigen andern Körpern, namentlich vom Graphit, erwarten. Aber wie soll man diesen in einem ähnlichen Aggregat-Zustande darstellen. Sollte nicht auch das mineralische Chamäleon etwas in dieser Hinsicht versprechen? Die sinnreichen Idee Schweigger's in Beziehung auf die Rolle, welche der fein zerfaserte Schwamm in dem Compressions-Feuerzeuge spielen soll, habe ich in so weit einer Prüfung nuterworfen, daß ich in eine ganz ähnliche Compres-

sions-Röhre von Glas, wie Schweigger die seinige angiebt, statt des Zündschwammes Platinaschwamm, der nach Schweigger's Idee noch wirksamer seyn sollte, hineinbrachte; indessen, wie auch der Versuch angestellt wurde, der Blitz blieb aus, während der Schwamm unter einem blitzähnlichen, flammenden Leuchten sich entzündete. Dieses Leuchten hat aber mehr Aehnlichkeit mit demjenigen, mit welchem ein eben verglimmen wollender Fidibus im Sauerstoffgase sich entzündet. Ich leite daher die Erscheinung mehr von dem ersten heftigen Entbrennen in einer so sehr verdichteten Luft, daß sie mehr noch als ein bloßes Aequivalent von reinem Sauerstoffgase ist, ab; und daß die Lebhaftigkeit des Brennens auch augenblicklich wieder nachläßt, hängt von dem Verzehrtwerden des wenigen Sauerstoffgases ab. Daß dieselbe Menge von Wärme bei Platina wegen ihrer viel geringeren Capacität für Wärme und ihres schlechten Leitungsvermögens für dieselbe, verglichen mit andern Metallen, als Gluth auftritt, die sich in jenen Metallen, gleichsam durch Verdünnung in denselben wegen ihrer größern Capacität und bessern Leitung, schwächt, scheint ohne allen Zweifel einen Hauptantheil an der großen Zündkraft der Platina zu haben. Ich bemerke hier noch schließlich, daß die Platina zwar ein schlechter Leiter, aber doch auch ein sehr guter Strahler der Wärme seyn muß; denn ein glühender Pla-

tinatiegel kühlt sich viel schneller ab, als ein gleich großer Tiegel von irgend einem andern Metalle.

Schweigger über denselben Gegenstand rc.

Es scheint mir nicht, daß aus den Ansichten, welche ich über Döbereiner's neues Feuerprincip B. 9. S. 214. u. s. w. meines Journals ausgesprochen, und welche ich übrigens, wie ich schon damals hervorhob, sehr gerne bereit bin, gegen bessere zu vertauschen, hervorgehe, daß im Compressionsfeuerzeug ein Platinaschwamm noch besser zur Hervorrufung der Lichterscheinung wirken müsse, als ein gewöhnlicher Zündschwamm. Man erwäge doch auf der einen Seite die ungemeine Kleinheit eines solchen Platinaschwammes, und auf der andern Seite, daß es im Sinne jener Theorie offenbar auf die Menge der Berührungspuncte der Luft mit dem Platinaschwamm ankommen werde. Wirklich muß auch der Luftstrom rasch zuströmen bei Döbereiner's Versuch, und das Entglühen der Platina, so wie die Entzündung des Hydrogens, erfolgen um so schneller, je weniger Platinaschwamm mit viel des mit atmosphärischer Luft gemengten Hydrogens in Berührung kommt.

Sollte daher zur Prüfung der von mir aufgestellten Ansichten ein Versuch mit Platinaschwamm angestellt werden, so müßte dieß im Sinne jener Theorie nicht sowohl vermittelst des Compressions-

feuerzeuges, als vermittelst eines Luftstroms aus der Windbüchse geschehn, so fern es anders gelingt, den Platinaschwamm so fest einzuschweißen an einen spiralförmig aufgewundenen Platinadraht, daß er von einem so heftigen Luftstrom nicht hinweggerissen wird. Im Grunde aber läßt sich der Erfolg schon aus den B. 9. S. 253. erzählten Versuchen von John Hart *) errathen, indem dieser fand, daß überhaupt harte vor den Lauf der Windbüchse gehaltene Körper die Erscheinung des Windbüchsenlichtes bewirken. Höchst wahrscheinlich wird sich am Ende der Versuch noch in einem kleineren Maßstabe mit ei-

*) Ich finde so eben, daß ähnliche Erfahrungen, wie John Hart bei dem Windbüchsenlichte gemacht hat, schon früher gemacht wurden. Es steht nämlich in Gilbert's Annalen der Physik vom Jahr 1801. oder B. 8. S. 340. folgende Bemerkuug des Herausgebers: „Schon vor geraumer Zeit erzählte mir Hr. Kriegsrath v. Leyser in Halle von Windbüchsen, die, im Dunkeln losgebrannt, einen Lichtstrahl ausstoßen. Er behauptete, dieses sey nur bei Windbüchsen mit eisernem Laufe, nicht bei solchen, deren Lauf inwendig mit Messing ausgefuttert ist, der Fall, und suchte den Grund des Phänomens in hineingekommenem Sande". — Höchst merkwürdig wäre es, wenn auch die Natur des Metalls begünstigend, oder störend bei diesen Lichtererscheinungen einwirkte, was allerdings im Sinne der von mir aufgestellten Theorie zu erwarten. Denn da von Aufregung elektrischen Lichtes die Rede, so ist wahrscheinlich, daß (alles Uebrige gleich gesetzt) eben so wie unter den Gasarten (s. B. 9. S. 220.) so auch unter den Aufregungsmitteln dieses elektrischen Lichtes sich ein Gegensatz offenbaren werde.

ner aus enger Röhre sehr heftig ausströmenden Luft anstellen lassen. Und dann wird (wenn nicht die Natur des Metalls, was jedoch wahrscheinlich, auch hierbei von wesentlichem Einfluß ist, und vielleicht, da hier von Aufregung des Lichtes aus Oxygen die Rede, unedle Metalle, wie Eisen, weit günstiger wirken, als edle) Platinaschwamm wenigstens besser, aller Wahrscheinlichkeit nach, wirken, als ein gewöhnlicher in den Strom der hervorbrechenden Luft gehaltener Zündschwamm.

Auch über den zweiten Satz „daß comprimirte atmosphärische Luft bei jener Lichterscheinung als Aequivalent des reinen Sauerstoffgases angesehn werden könne" habe ich einige Bedenklichkeiten, welche ich zur Prüfung vorlegen will. Ich habe nämlich schon B. 7. S. 1. dies. Jahrb. auf einen merkwürdigen mechanisch darzustellenden Gegensatz zwischen Hydrogen und Oxygen aufmerksam gemacht. Bekanntlich verliert nämlich die brennbare Luft durch Verdünnung an Fähigkeit zum Brennen, so daß, wie Hr. v. Grotthuß zuerst gezeigt hat *), Knallgas im ausgedehnten Zustande nur langsam abbrennt, ohne zu explodiren, selbst wenn diese Ausdehnung durch Wärme bewirkt wurde. Die Einwendungen

*) S. dieses Journal B. III. der älteren Reihe S. 129. u. f. w. und IV. 238.

Davy's *) gegen diesen letzten Punct sind unbefrie-

*) Ich selbst hatte das Vergnügen, bei meinem Aufenthalt in England, diesen ausgezeichneten Chemiker mit jener merkwürdigen Entdeckung des Herrn v. Grotthuß zuerst bekannt zu machen, theils in mündlicher Unterhaltung in London, theils auch in einem Briefe, den ich hierüber aus Birmingham an ihn schrieb, als er zu neuen Versuchen mit seiner Sicherheitslampe in Kohlenbergwerke gereist war, in welche ich, seiner gefälligen Einladung zu Folge, gleichfalls zu kommen abgehalten wurde. Ich betrachtete nämlich jenes sogenannte Flammensieb bei der Sicherheitslampe Davy's als eine sehr glückliche Anwendung der vom Herrn v. Grotthuß entdeckten Principien; und dieses ist noch jetzt meine Ansicht, obwohl ich darum nicht leugne, daß jenes Flammensieb auch abkühlend wirke. Denn wenn die Flamme, wie schon van Helmont sagte, glühender Rauch ist: so versteht es sich wohl von selbst, daß dieser glühende Rauch durch ein Drahtsieb nicht eher glühend durchgehen könne (es sey denn überaus schnell, mit sehr stark explosiver Kraft), bis dieses Drahtsieb selbst glühend ist. Zu übersehen ist es natürlich auch nicht, daß sich Kohlensäure in dem Drahtsiebe anhäuft, wodurch die explosive Kraft selbst der reinsten Knallluft (welche doch in Bergwerken nie vorhanden) überaus geschwächt wird. Aber dessen ohngeachtet wird dennoch ein solches Drahtsieb wenig wirken, wenn es im weiten Umkreise die Flamme umgiebt, und nicht von dieser selbst so erhitzt wird, um die ganze, das Sieb umgebende Luft mit zu erhitzen, so daß keine andere, als durch Wärme verdünnte (also, nach Grotthuß, ihrer explosiven Kraft beraubte) Knallluft zur Flamme gelangen kann. Mehrere Gründe, welche für diese Ansicht sprechen, habe ich schon Bd. 15. S. 370 — 372 dieses Journals angeführt; und es würde bei der dort vorgeschlagenen, eben auf dieses Princip gegründeten Einrichtung der Sicherheitslampe sehr leicht möglich seyn, den ewigen Klagen der Bergleute über den zu schwachen Schimmer der Da-

digend, da derselbe nicht die Versuche des Herrn v. Grotthuß in der Art, wie sie dieser gründliche Naturforscher beschrieben hatte, genau wiederholte, sondern aus andern wesentlich davon verschiedenen Versuchen gegen sie argumentirte *). Mit Recht trat dagegen schon der für die Wissenschaft viel zu früh verstorbene v. Grotthuß auf **). Und in der That scheint mir diesem verdienstvollen Physiker Davy's Glühlämpchen, dem Principe nach, welches man bisher dabei zu Grunde legte, wissenschaftlich anzugehören. Den offenbar ist es eine langsame Verbrennung der durch Wärme verdünnten explosiven Mischung, welche bei Davy's Glühlämpchen wirkt, durch welche langsame Verbrennung (wenn von Weingeistdämpfen die Rede ist) eben jene sogenannte Lampensäure gebildet wird.

Freilich sehn wir aber nun ans Döbereiner's Versuch, daß bei dieser Lampe ohne Flamme noch etwas anderes mitwirkt, woran bisher niemand dachte; und daher kommt allerdings

vy'schen Sicherheitslampe abzuhelfen, ohne dem Hauptzwecke etwas zu vergeben. Auch würde die Ausstellung dieses einzigen dort von mir vorgeschlagenen Versuches entscheiden über die Richtigkeit des Grotthuß'ischen Princips, welches durch Davy's Versuche keineswegs widerlegt ist, vielmehr eben durch die Versuche mit dem Glühlämpchen bestätiget wird.

*) S. B. XX. S. 134 — 174 d. J.

**) S. Gilberts Annalen der Phys. B. 58. S. 345 — 369.

bey Erklärung jenes Glühlämpchens eben jenes neue von Döbereiner entdeckte Princip ganz vorzüglich in Betrachtung und dieses Lämpchen gewinnt dadurch erst seine rechte, übrigens von allem dem, was durch die Forschungen so ausgezeichneter Physiker wie v. Grotthuß nnd H. Davy entdeckt wurde, durchaus verschiedene wissenschaftliche Bedeutung. Aber es entsteht gewissermaßen im Cirkel ein Beweis, wenn man umgekehrt Döbereiner's merkwürdigen Versuch aus den Erscheinungen des Glühlämpchens zu erklären versuchen will. Man kann höchstens sagen, daß Humphry Davy bei seinen Versuchen der Entdeckung Döbereiner's nahe war, so wie Edmund Davy derselben noch näher war, wenn nicht eben jenes kleine Glühlämpchen ihn irre geleitet hätte *). — Es giebt aber überhaupt keine große Entdeckung, der nicht ein früheres obwohl unklares Gewahrwerden aus der Ferne vorangegangen wäre, gleichsam wie man auf dem Meere bei herannahendem Lande zuerst bloß in dunkeln zweifelhaften Umrissen die umnebelten Bergspitzen erblickt.

Aber ich komme wieder auf das zurück, wovon ich ausgegangen war, auf die Entdeckung

*) Vergl. Bd. I. S. 349. u. 350. des Schweiggerschen Jahrbuchs der Chemie und Physik.

des Herrn v. Grotthuß, daß die brennbare Luft durch Ausdehnung an Brennbarkeit verliert, während bei festen und liquiden Körpern durch feinere Zertheilung die Fähigkeit sich zu entzünden vielmehr vermehrt wird. Im Gegensatze jener brennbaren Luft scheint das Oxygen (dasselbe als Zündluft betrachtet, was es wenigstens im Verhältnisse zum Hydrogen ist) an zündender Kraft durch Verdünnung zu gewinnen. Man fülle, um sich davon zu überzeugen, einen Flintenlauf mit Quecksilber, und tauche eine an beiden Seiten offene Glasröhre ein. Obenauf lege man ein Stückchen Phosphor, welches vermittelst des Stöpsels, wodurch das obere Ende der Glasröhre verschlossen wird, unter das Quecksilber herabgedrückt werden kann, damit man gewiß ist, keine gemeine atmosphärische Luft mit einzuschließen. Nun ziehe man die wohlverschlossene und versiegelte Glasröhre in die Höhe, und lasse einen kleinen Antheil des reinsten Oxygens aufsteigen. So lange das innere und äußere Quecksilber gleich hoch stehen, folglich das Oxygen dieselbe Dichtigkeit, wie die atmosphärische Luft hat, wird der Phosphor nicht leuchten, ohngeachtet er sich keinesweges (wie man gewöhnlich voraussetzt) mit einer Oxydkruste bedeckt. Aber nun hebe man die Glasröhre höher empor, daß das Oxygen verdünnt wird, und bald wird dieses leuchten beginnen. Man könnte glauben, eine durch Luftverdünnung vermehrte Verdampfung des Phosphors sey

Ursache dieses eintretenden Leuchtens. Und dieser Grund gewinnt noch an Stärke, wenn ich etwas anführe, was schon längst Herr General v. Hellwig beobachtet hat, daß auch in comprimirter atmosphärischer Luft Phosphor aufhört zu leuchten. Erwägt man aber, daß diese Verdünnung des Oxygens, statt durch Verminderung des Luftdruckes, auch durch Einmischung von Stickgas hervorgebracht werden kann, indem ja Phosphor in atmosphärischer Luft bei unvermindertem atmosphärischem Druck leuchtet: so erhellt, daß in der That durch Verdünnung, als solche, die Zündkraft des Oxygens vermehrt *) wird, wenigstens im Verhältnisse zum Phosphor.

Aus diesem Gesichtspuncte also ließen sich wohl Einwendungen machen gegen die Ansicht, daß die im Compressionsfeuerzeuge heftig zusammengedrückte

*) Wenn jene Thatsache richtig ist, welche Herapath (s. B. 9. S. 255.) beobachtet haben will, „daß der Platinaschwamm weniger leicht ins Glühen kommt, wenn man Luft aus dem Knallglasgebläse, als wenn man Hydrogen geradezu durch die atmosphärische Luft auf ihn strömen läßt“: so ließe sie sich aus dem Obigen erklären. Denn im ersten Falle strömt Oxygen zugleich mit dem Hydrogen condensirt zu; im letzten Fall aber befindet sich bloß das ausströmende Hydrogen im verdichteten, das Oxygen aber im verdünnten Zustande, so daß also bei dem Hydrogen das Vermögen zu brennen (durch die Verdichtung), bei dem Oxygen das Vermögen zu entzünden (durch angemessene Verdünnung), zugleich erhöht wird.

Luft als ein Aequivalent des Oxygens betrachtet werden könne, und der helle Lichtblitz daher von der ersten Entzündung des anbrennenden Schwammes herrühre. Aber eine Thatsache, die sogleich angeführt werden soll, spricht dagegen noch entscheidender. Zuvor aber wollen wir daran erinnern, daß der Schwamm nicht gerade nöthig ist zur Entstehung eines Lichtblitzes ganz von derselben Helle, als bei seiner Anwendung hervortritt, sondern daß er bloß dessen Erscheinung begünstiget. Ich habe B. 9. S. 224. die Wirkung des Schwammes aus seiner, das Hervortreten der Elektricität durch Spitzenwirkung erleichternden, faserigen Structur abgeleitet. Diese Elektricität einsaugende Kraft hat aber, wie gleichfalls dort hervorgehoben wurde, auch der durchnäßte Schwamm noch, obwohl in viel geringerem Grade. In der That also kann man im Sinne meiner Theorie auch noch vortheilhafte Wirkung, wenngleich in viel geringerem Grade, von einem durchnäßten, an dem Häkchen des Stempels, der in das Compressionsfeuerzeug eingestoßen wird, befestigten Schwamm erwarten. Und dieß ist wirklich der Fall. Auch ein solcher ganz durchnäßter Schwamm, der also durchaus sich nicht entzünden kann, begünstiget die Erscheinung des Lichtblitzes im Compressionsfeuerzeuge. Ich habe mich hievon durch einige wenige, mit meinen fleißigen Zuhörern, den Herren Giseke und Lambert, angestellte Versuche überzeugt; vorzüglich gut wirkte

mit Alaun getränkter, sich also nicht entzündender, trockener Schwamm, so wie auch feine Asbestfäden und Glasfäden, an dem Stempel befestiget, jener Lichterscheinung ganz unverkennbar günstig waren.

Noch einen andern Zusatz will ich zu jener meiner Abhandlung über Döbereiner's neues Feuerprincip beifügen. Es dreht sich hier alles um den Satz, daß selbst Luftarten als bestehend aus krystallinischen (und krystallelektrischen) Theilen angesehen werden. Ich habe mich dabei S. 217. auf die Erscheinungen doppelter Strahlenbrechung selbst bei liquiden Flüssigkeiten bezogen, und von diesen liquiden Flüssigkeiten auf dunst- und luftförmige geschlossen. Es läßt sich aber auch ein directer Beweis in der letzten Beziehung führen. Kampher z. B. hat bekanntlich im festen Zustande doppelte Strahlenbrechung; er behält darauf deutende Eigenschaften auch im flüssigen Zustande, wovon ich mich durch unmittelbare Versuche überzeugte. Sicherlich aber wird er dieselben Eigenschaften im gleichen Sinne auch im dunstförmigen Zustande beibehalten. Wenigstens hat Biot *) gesehen, daß Terpentinöl Eigenschaften, die auf Krystalle von doppelter Strahlenbre-

---

*) S. Mémoires de l'Institut im Jahr 1817.

chung deuten, eben so und im gleichen Sinne beibehält im dunstförmigen, wie im flüssigen Zustande. Offenbar also geschieht die Vertheilung der Körper, selbst wenn sie in flüssigen oder luftförmigen Zustand übergehen, stets dem krystallinischen Gefüge gemäß, und die krystallinische Structur, welche sich nach wie vor durch die optischen Eigenschaften zu erkennen giebt, wird also durch den liquiden und dunstförmigen Zustand nicht zerstört.

Werden nun feste Körper zusammengepreßt *): so findet bekanntlich Elektricitätsentwickelung Statt. Bey heftigem Stoß auf liquide **) und luftförmige Körper sehen wir Lichterscheinungen entstehen; aber Elektricitätsentwickelung ist wegen der großen Beweglichkeit der Theile, wodurch eine rasche Ausgleichung aller entgegengesetzt elektrischen Differentiale herbeigeführt wird, nicht nachzuweisen, es sey denn, daß (wie bei dem B. 9. S. 254. in der Note angeführten Versuche) kleine Staubtheilchen da seyen, welchen die momentan frei werdende Elektricität adhärirt.

---

*) S. Hauy's Abhandl. über die Elektricität der Mineralien durch Hülfe der Pressung. B. XX. S. 383. d. J. Die neueren Versuche von Becquerel über diesen Gegenstand sollen gelegenheitlich mitgetheilt werden.

**) S. Dessaigne's Versuch. B. VIII. S. 115. d. J. d. ält. R.

In diesem Sinne wird es verständlich, wie selbst bei Nichtleitern der Elektricität der Contact mit andern Stoffen von großer Bedeutung für ihre chemische Wirksamkeit werden kann. Und auf diesen Contact kommt es doch bei Döbereiner's Versuch auf alle Fälle an, wie wir auch die Art der Wirksamkeit dieses Contacts von Hydrogen mit Platinaschwamm und die davon abhängige disponirende Verwandtschaft auffassen mögen, wodurch bei niederer Temperatur die Anziehung des Hydrogens und Oxygens bewirkt wird.

In dieser Beziehung wird es, um zu einem Gesetze zu gelangen, nützlich seyn, alle ähnlichen Fälle zu sammeln, bei denen ein Contact von elektrischen Nichtleitern gewisse chemische Verwandtschaften herbeiführt, die vorher nicht vorhanden waren, oder doch die vorhandenen erhöht. So entzündet sich z. B. Phosphor im Contacte mit rothem Phosphoroxyd bei gemeiner Temperatur, worauf eben das bekannte Phosphorfeuerzeug sich gründet. Eben so zieht schwefelige Säure im Contacte mit Salpetersäure nicht blos aus dieser, sondern auch aus der atmosphärischen Luft Oxygen an; offenbar wird also die Anziehung der schwefeligen Säure zu Oxygen durch diesen Contact bedeutend erhöht. Bekanntlich beruht darauf die Bereitung der Schwefelsäure im Großen durch Verbrennung von Schwefel, indem man dem

Schwefel etwas Salpeter beimengt, oder auch nur in die Bleikammern Schalen mit Salpetersäure *) gefüllt hinsetzt. Aehnliche Zusammenstellungen ließen sich noch mehrere machen, und die interessanteste ist die von Döbereiner gleich anfänglich gemachte, wodurch er eben auf seinen merkwürdigen Versuch geleitet wurde, nämlich die Disponirung des Alkohols durch Contact mit Platinasuboxyd zur raschen Anziehung des Oxygens aus der atmosphärischen Luft. Andere verwandte Dinge, so wie mehrere interessante Andeutungen verschiedener Art, findet man in den belehrenden Abhandlungen von Dulong und Thenard, so wie von Pleischl angeführt, der gleichzeitig mit jenen französischen Chemikern und auf demselben Wege die schönen Entdeckungen Döbereiner's weiter verfolgte.

Ich breche daher hiervon ab, und will als Anhang bloß noch Einiges über das Windbüchsenlicht beifügen, gemäß einigen Versuchen, welche ich an einem der letzten Abende in Gesellschaft meiner schon vorhin erwähnten fleißigen Zuhörer, die das Experimentiren lieben, des Hrn. Giseke und Hrn. Lambert, angestellt habe. Wir gaben der Windbüchse

*) Vergl. B. XXIII. S. 311. d. J. Ich kenne Dalton's Erklärung recht gut; aber auch im Sinne dieser gilt, was oben gesagt wurde.

nur die Hälfte, zuweilen nur ein Drittel der Ladung, um recht gewiß zu seyn, daß sie an sich im Dunkeln abgeschossen keine Lichterscheinung hervorzubringen im Stande sey, wovon wir uns auch unmittelbar überzeugten. Sogleich aber sahen wir das Windbüchsenlicht recht schön, wenn wir aufgewundenen sehr dünnen Eisendraht, der oben aufgeschnitten war, so daß er eine Bürste von Eisendraht bildete, an die Mündung hielten. Auch bloßer aufgewundener feiner Eisendraht, nicht aufgeschnitten, der folglich keine Masse von Spitzen bildete, wirkte, obwohl schwächer. Noch schwächer schien aufgewundener Platinadraht zu wirken; meist gab er gar kein Licht. Doch wäre der Versuch mit einer Art von Bürste von dünnem Platinadraht anzustellen. Eine Bürste von Messingdraht, oder eine Masse gewöhnlicher Stecknadeln, durch einen dünnen Kork gesteckt, so daß sie mit den Spitzen hervorragten, wirkte gleichfalls. Doch war die Lichterscheinung anders, als bei dem Eisendrahte, der Funken und Feuerstreifen gab, während bei Messingdraht und gewöhnlichen Stecknadelspitzen bloß ein phosphorischer Schein entstand. Mit schönem Lichte leuchtete eine Quarzdruse, vor die Mündung des Laufes gehalten, obwohl eine Masse Glasfäden, die, eingeladen in die Windbüchse, dem John Hart so schönes Licht gaben, vorgehalten als ein Band am Laufe, bei einem Versuche mit guter Ladung uns kein Licht zeigen wollte,

während doch die Heftigkeit des ausbrechenden Stroms unser Glasfadenband zerriß. Die Versuche sollen gelegentlich weiter verfolgt werden. So viel sehen wir schon bei diesen vorläufigen Versuchen, daß es vorzüglich auf Hervorragungen und Spitzen anzukommen scheint, wenn das Licht besonders lebhaft werden soll. Eisendraht, der freilich sehr fein war, und eine dichte Masse von Spitzen darbot, bewirkte das lebhafteste Licht, nämlich strahlende Lichtbüschel. An Wahrscheinlichkeit gewann also wenigstens durch diese ersten, freilich noch öfter zu wiederholenden, Versuche die vorhin ausgesprochene Ansicht, daß wie bei einem Strom Hydrogen Platina, so bei einem Strom atmosphärischer Luft (Oxygen) ein unedles Metall (Eisendraht) der hervortretenden Lichterscheinung günstig sey. Offenbar muß ja der relative Gegensatz der Metalle in der Volta'schen Säule doch auch eine absolute Bedeutung in Beziehung auf die einzelnen Metalle haben. Uebrigens ist hier zur Steuer der Wahrheit nebenbeizusetzen, daß ein Bündel (freilich viel gröberen) Zinkdrahtes minder günstig wirkte, als jener feine Eisendraht.

Dieß aber geht aus diesen unsern ersten Versuchen schon entscheidend hervor, daß die Erklärung, welche John Hart (B. 9. S. 253) vom Windbüchsenlichte giebt, eine unrichtige sey. Er meint,

daß es von einer Reibung solcher harter Körper herrühre, die an einander geschlagen Licht geben, wie Quarz, Flußspath, Zucker, welche im Dunckeln gerieben leuchten. Denn Eisendrähte, im Finstern gerieben, leuchten bekanntlich nicht, so wenig als andere Metalldrähte; und dennoch wirkten die Metalldrähte und Spitzen, und namentlich feine Eisendrähte, sehr günstig zur Hervorrufung des Windbüchsenlichtes.

Vielleicht lassen sich diese Versuche bequemer im Kleinen unter der Glocke der Luftpumpe anstellen, indem man durch Oeffnung des Hahns Luft aus einer engen Röhre auf feine Metalldrähte oder Metallspitzen (namentlich ≠ positiv elektrischer unedler Metalle) strömen läßt.

VI.

Bemerkungen über vorstehende und anderweite ähnliche Forschungen.

Vom dem Verfasser.

1) Die Versuche, welche die Herren Professoren Buchner, Fischer, Fuchs, Gmelin (in Tübingen), Kastner und Pleischl über den oft genannten Gegenstand angestellt, und in deutschen physikalischen Zeitschriften bekannt gemacht haben, sind zum Theil denen ähnlich, welche von den Herren Dulong, Thenard, Herapath, Daniell und Childern ausgeführt, und in vorstehenden Abhandlungen mitgetheilt worden sind.

Alle jene verehrten Naturforscher wiederholten zuvörderst den Hauptversuch, betreffend die Verdichtung und Entzündung des mit Sauerstoffgas gemischten Wasserstoffgases durch Platin; mehrere derselben prüften nachher auch, mit Umsicht und Scharfsinn, und geleitet von Schlüssen nach Analogie, das Verhalten anderer Metalle gegen Knallgas, und einige von ihnen experimentirten mit dem Platin zugleich in eudiometrischer Beziehung.

Alle diese Versuche führten zu mehr oder weniger interessanten Resultaten, und bereicherten die

Wissenschaft mit mehreren neuen Thatsachen. Jedoch war keine der letzten für mich ganz neu, weil ich selbst den Gegenstand früher ziemlich weit, und nach allen Seiten hin experimentirend verfolgt hatte. Nur die Ursache der von mir entdeckten wunderbaren Thätigkeit des Platins — das neue Feuerprincip, wie dieselbe von meinem Freunde Schweigger genannt wird — blieb mir, so wie allen jenen Naturforschern, und selbst den Herren Dulong und Thenard, welche meine Entdeckung am weitesten und mit dem ausgezeichnetsten Scharfsinne verfolgt haben, verborgen, und ist mir noch heute unbekannt. Doch hoffe ich, daß wir auf dem von unserem Schweigger (in seinen über diesen Gegenstand geschriebenen Abhandlungen) angedeuteten Wege des Forschens bald zur nähern Kenntniß derselben gelangen werden.

2) Die neue Feuer-Erscheinung hat, wenn ich nicht irre, am meisten Aehnlichkeit mit dem Entglühen eines, eine galvanische Kette entladenden Platindrahtes. Da dieses Entglühen durch die Ausgleichung der beiden Elektricitäten, oder durch die entgegengesetzte elektrische Strömung veranlaßt wird und Sauerstoffgas und Wasserstoffgas entgegengesetzt elektrisch sind: so ist vielleicht das Entglühen des Platinschwammes in Knallgas ebenfalls das Resultat einer elektrischen Entladung dieser Gasmischung und analog der, wie es scheint, aus gleicher Ursache entsprin-

genden, Feuererscheinung, welche sich darstellt, wenn Schwefel und Metalle oder entgegengesetzt elektrische Metalle (z. B. Zink, Platin u. s. w.) sich chemisch durchdringen.

Einige jener Naturforcher betrachten die neue Erscheinung als ein Wärme-Phänomen und als ein Analogon der Glühlampe. Ich glaube aber, daß man vielmehr die Erscheinung der letzten höchstens nur als eine Folge der besondern Thätigkeit des Platins, welche die Verdichtung und Entzündung des Knallgases bedingt, ansehen dürfe; und schon diese Ansicht ist zu gewagt, weil das glühende Verbrennen des Alkohols oder des Aethers nicht bloß am erhitzten Platindraht oder Platinstaub, sondern, wie ich vor mehreren Jahren gezeigt habe, auch am erhitzten Kobalt- und Nickelstaub, sowie an den erhitzten Oxyden des Mangans, des Nickels, des Kobalts, des Zinns, des Urans u. s. w., Statt findet. Diese Erscheinung und der Umstand, daß, außer dem Platin, keine dieser Substanzen fähig ist, das Knallgas bei niederer Temperatur zu verdichten oder zu entzünden, beweisen, daß das glühende Verbrennen des Alkohols u. s. w. nicht durch jene Platinthätigkeit, sondern zunächst bloß durch Wärme bedingt sey.

Die Vermuthung eines andern Naturforschers, daß die neuentdeckte Eigenschaft des Platins von

derselben Kraft abgeleitet werden könne, welche die Zersetzung des oxydirten Wassers bewirkt, hat keine Wahrscheinlichkeit, nicht etwa bloß deßwegen, weil diese geheime Kraft hier als eine zersetzende auftritt, sondern weil diese Zersetzung auch durch Metalle und andere Substanzen bewirkt wird, welche sich gegen Knallgas ganz indifferent verhalten.

3) Die Herren Dulong, Thenard, Fischer und Pleischl haben fast gleichzeitig mit mir gefunden, daß nicht bloß Platin, sondern auch Palladium, Rhodium und Iridium, aber kein anderes Metall — also bloß die Metalle, welche dem Platinerz als eigenthümliche angehören, mit der Eigenschaft begabt sind, das Knallgas bei niederer Temperatur zu verdichten und zu entzünden. Es muß also diesen Metallen ein gemeinschaftliches Wirkungsprincip zukommen, welches für sie eben so charakteristisch ist, als für Eisen, Nickel, Kobalt und Chrom die Eigenschaft, vom Magnete angezogen, und selbst magnetisch zu werden. —

Auch das beim Auflösen des Platinerzes im Königswasser zurückbleibende schwarze Pulver, bestehend aus Iridium und Osmium, ist, nach Herrn Garden in London (der ebenfalls meine Versuche wiederholt, und in pyrotechnischer Beziehung erweitert hat,) fähig, das Knallgas zu entzünden, wie aus folgender Nachricht vom Hrn. Prof. Brande

(Journal of Science etc. No. XXXII. p. 377) hervorgeht: „*Mr. Garden of Oxford Street has found, that the black powder, consisting of iridium and osmium, left when crude platina is digested in nitro-muriatic acid, if heated red hot and then suffered to cool, acts as well as spongy platina itself. He also ascertained that a jet of hydrogen cooled to 32° f., if thrown upon ſpongy platina cooled also to 32° f., quickly heated it to whiteness, and become inflamed, a result which contradicts Mr. Herapath's statement, and shews that the limit of temperature at which spongy platina ceases to act on mixed oxygen and hydrogen gas has not yet been attained.*“ Jene Angabe des Herrn Garden entſpricht ganz meiner Erfahrung, nach welcher der aus Iridiumſalmiak dargeſtellte Iridiumſtaub das Knallgas ſchneller, als der Rhodium- und Palladiumſtaub verdichtet und entzündet; und dieſe Eigenſchaft wird, wie es ſcheint, durch die Gegenwart von Osmium noch mehr erhöht. Herr Garden kündigt zugleich (in einem Schreiben von 20 Nov. 1823 an den Herausgeber drr *Annals of philosophy*) die Verfertigung von Platinlampen an, wie ich ſolche unmittelbar nach meiner Entdeckung zu conſtruiren vorgeſchlagen, ſpäter aber noch ſehr verbeſſert habe.

Diese Verbesserung theilte ich unterm 9 Nov. 1823 meinem Freunde Schweigger (s. dess. Journ. Bd. 9 S. 159 in folgenden Worten mit: „Rollt man einen Platinfaden an einem Ende etwas spiralförmig auf, und überzieht den aufgerollten Theil desselben mit etwa 2 Gran befeuchteten Platinsalmiak, und zersetzt dann letzten im Feuer einer Spirituslampe — welches bis zum Weißglühen gesteigert werden kann —: so bekommt der Platinfaden durch die kleine Menge des angeschweißten Platinschwammes die Eigenschaft, daß er Knallgas bei fast augenblicklicher Berührung, d. h. fast eben so schnell, wie der elektrische Funke, entzündet. Wickelt man den so zubereiteten Platinfaden oder Draht um die Röhre eines Wasserstoffgas-Reservoirs, aus welcher das Gas beim Oeffnen eines Hahnes ausströmt, so daß der mit Platinschwamm bedeckte Theil des Drahtes von dem ausströmenden Wasserstoffgas berührt wird; so hat man das einfachste und sicherste Feuerzeug. — Noch vorzüglicher ist ein kleiner Korb von ganz dünnem Platindraht, auf die beschriebene Art mit Platinschwamm vorgerichtet.“

Meine auf diese Art eingerichtete Platinlampe ist auf der Kupfertafel (Fig. 3) abgebildet. Weitere Belehrung über diesen Gegenstand finden die Leser in der oben mitgetheilten Abhandlung des Herrn Prof. Pfaff.

4) Ueber die Anwendung des Platins als Eudiometer hat man in Deutschland und England (s. den engl. Auff. IV.) Versuche angestellt. Die gelungensten derselben, deren Erfolg ganz den Resultaten meiner Versuche entspricht, sind die in England von den Physikern Daniell und Childern angestellten. In Gilbert's Annalen der Physik, Bd. XVI. St. 1, wird hierüber Folgendes berichtet: Die Herren Daniell und Childern in London haben das Döbereiner'sche Eudiometer geprüft, und erklären, „das Platinpulver eigne sich mit Wasserstoffgas zum eudiometrischen Gebrauche auf eine bewundernswürdige Art, durch Einfachheit, Schnelligkeit und Sicherheit, da selbst in bedeutend erhöhter Temperatur kein Ammoniak entstehe u. s. w.“ Diese, noch mit dem Namen des verewigten Herausgebers jener Annalen gezierte, Notiz veranlaßt mich, das in meiner kleinen Schrift: Ueber neuentdeckte höchst merkwürdige Eigenschaften des Platins S. 9—10 beschriebene Platin-Eudiometer hier durch eine Abbildung zu versinnlichen. Fig. 1 der Kupfertafel stellt dasselbe in der Hälfte seiner natürlichen Größe dar. A ist eine kleine hölzerne Quecksilberwanne, B die graduirte Glasröhre, und a eine poröse Platinkugel, verbunden mit einem 15 bis 20 Zoll langen Platinfaden bb. Fig. 2 stellt einen etwas veränderten größern Apparat zu ähnlichen und den von mir beschriebenen anderweiten Versuchen mit Platin dar.

5) Stickgas und Kohlensäuregas stören die Knallgas verdichtende Thätigkeit des Platins nicht, aber Kohlenoxydgas schwächt dieselbe auffallend. Setzt man nämlich einer Mischung von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas Kohlenoxydgas zu, so wird dieselbe bei niederer Temperatur vom Platin nur äußerst langsam verdichtet, und es scheint nach meinen Versuchen, daß diese langsame Verdichtung sogar nur dann Statt findet, wenn das Gasgemisch so viel Sauerstoffgas enthält, als zur totalen Oxydation der 2 brennbaren Gasarten erfoderlich ist; ist in demselben weniger Sauerstoffgas vorhanden: so erfolgt die Verdichtung des Wasserstoffgases und Sauerstoffgases entweder gar nicht oder noch viel langsamer, als im ersten Falle.

Chemisch-reines Kohlenoxydgas, welches ich durch Behandlung des Sauerkleesalzes mit einer großen Menge rauchender Schwefelsäure dargestellt, und durch Kaliauflösung von aller Kohlensäure befreit hatte, wurde in seinem mit Sauerstoffgas vermischten Zustande durch die Einwirkung des Platinschwammes bei niederer Temperatur nicht in Kohlensäure verwandelt, und ich vermuthe daher, daß das Kohlenoxydgas, welches die Herren Dulong, Thenard und Herapath zu ihren Versuchen angewendet haben, nicht ganz frei von Wasserstoffgas gewesen sey. Auch gelang es mir nicht, eine Mischung

von Salpetergas und Wasserstoffgas durch Platinschwamm in Stickgas oder Ammoniak und Wasser zu verwandeln; aber eine Mischung von oxydirtem Stickgas und Wasserstoffgas brachte in allen damit angestellten Versuchen den mit derselben in Berührung gesetzten Platinschwamm zum Entglühen, und verwandelte sich dabei in Wasser und Stickgas.

Dieses Verhalten der 2 letzten Gasmischungen gegen Platinschwamm ist analog dem Verhalten derselben gegen elektrische Funken, welche bekanntlich auf eine Mischung von Salpetergas und Wasserstoffgas nicht einwirken, aber eine Mischung von oxydirtem Stickgas und Wasserstoffgas entzünden. Das abweichende Verhalten des Kohlenoxydgases und der übrigen zusammengesetzten brennbaren Gasarten, welche vom Platin nicht bestimmt werden, sich bei niederer Temperatur mit Sauerstoffgas zu verbinden, hat seinen Grund wahrscheinlich in einem Mangel an elektrischer Differenz dieser Gase. Denn nimmt man an, daß in jedem Falle, wo 2 differente Arten der Materie sich chemisch durchdringen, der entgegengesetzte elektrische Zustand derselben aufgehoben, oder neutralisirt werde: so muß das Produckt elektrisch (mehr oder weniger) indifferent seyn. Eine große Summe von Wärme, d. h. eine hohe Temperatur, stellt jedoch den vorigen elektrischen

Zustand wieder her, und es können daher ölbildendes Gas, Kohlenwasserstoffgas, Ammoniakgas und Schwefelwasserstoffgas dadurch, daß man Platindrähte in denselben vermittelst der voltaischen Batterie zum Glühen bringt, in ihre Bestandtheile zersetzt, und auch durch erhitzten Platinschwamm bestimmt werden, sich mit Sauerstoffgas zu verbinden, wenn dieses vorhanden ist.

In einem meiner vielen Versuche, welche ich über das Verhalten des Platinschwammes gegen verschiedene Gasmischungen angestellt, wurde eine Mischung von 4 Raumth. Salzsäuregas und 1 Raumth. Sauerstoffgas durch Einwirkung des Platinschwammes bei einer Temperatur von 20 bis 24° R. langsam in Wasser und Chlorine verwandelt, welche letzte sich mit dem sperrenden Quecksilber verband. Aber eine Mischung von Chlorine und Wasserstoffgas konnte ich durch frisch geglühten Platinschwamm in mehreren nach einander angestellten Versuchen nicht zur Entzündung bringen. Da beide Gasarten schon durch das gewöhnliche Tageslicht bestimmt werden, sich mit einander zu verbinden: so ist das indifferente Verhalten derselben gegen Platin höchst auffallend.

Ich schließe diese Bemerkungen mit zwei Schreiben von mir an den verewigten Gilbert,

worin ich von denjenigen meiner Versuche Nachricht gab, welche mich später, bei weiterer Verfolgung derselben, auf die Entdeckung jener wunderbaren Thätigkeit des Platins geführt haben.

Jena, den 30. August 1821.

Das von dem Hrn. Edmund Davy vor kurzem beschriebene neue sogenannte Knall-Platin, welches sich bildet, wenn schwefelsaures Platinoxydul und Alkohol auf einander wirken, scheint nichts weiter als ein Suboxydul des Platins zu seyn.

Ich habe dasselbe dargestellt, und finde, daß es mit dem Alkohol eine höchst merkwürdige elektrische Combination bildet, eine Kette, in welcher das Suboxyd die Function des Silbers oder Kupfers, und der Alkohol die Stelle des Zinks behauptet. Letzterer wird dadurch so ausgezeichnet positiv elektrisch, daß er schnell und in großer Menge Sauerstoffgas absorbirt, und entweder glühend verbrennt, oder in Essigsäure übergeht. Das erstere findet Statt, wenn der Alkohol, als Dampf in atmosphärischer Luft verbreitet, mit dem trocknen Platin-Suboxydul in Berührung kommt; das letztere, wenn man den Alkohol im tropfbar-flüssigen Zustande mit dem Suboxydul in Berührung bringt, unter einer mit atmosphärischer Luft oder mit Sauer-

stoffgas gefüllten Glocke. Im letzten Falle beginnt die Thätigkeit mit Absorption von Sauerstoffgas; dann wird Wärme frey, der Alkohol fängt an zu verdampfen, und verwandelt sich, unter fortdauernd vermehrter Verzehrung von Sauerstoffgas, erst in eine dem von mir beschriebenen Sauerstoff-Aether analoge Substanz, und hierauf, wenn noch Sauerstoffgas vorhanden ist, in Essigsäure und Wasser. Kohlensäure wird dabey nicht gebildet.

Nun aber besteht ein Atom Alkohol aus

$$\left.\begin{array}{lll} 2\ \text{Atomen} & = 2 \times 12 & \text{Kohlenstoff} \\ 2\ \quad — & = 2 \times 8 & \text{Sauerstoff} \\ 6\ \quad — & = 6 \times 1 & \text{Wasserstoff} \end{array}\right\} = \overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$$

und ein Atom Essigsäure aus

$$\left.\begin{array}{lll} 2\ \text{Atomen} & = 2 \times 12 & \text{Kohlenstoff} \\ 3\ \quad — & = 3 \times 8 & \text{Sauerstoff} \\ 3\ \quad — & = 3 \times 1 & \text{Wasserstoff} \end{array}\right\} = \overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H}$$

Es muß folglich ein Atom Alkohol 4 Atome Sauerstoff aufnehmen, um in Essigsäure und Wasser verwandelt zu werden; denn es ist

$$\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H} + 4\,O = \overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H} + 3\,HO,$$

und es muß also in diesem Falle 1 Atom Alkohol sich in 1 Atom Essigsäure und 3 Atome Wasser verwandeln.

Um dieses zu prüfen, und auf eine Art, bei der sich alles genau messen ließ, zu bestätigen, hatte

ich in die mit 7 Kub. Zoll Sauerstoffgas gefüllte Glocke meines kleinen Gasometers (s. Gilbert's Ann. B. 68 S. 89) 2 Gran des Platin-Suboxyds und 5 Gr. absoluten Alkohol gebracht. Zufällig breitete der Alkohol sich nicht schnell genug über das Suboxyd aus, und ein Theil des letztern wurde daher glühend. Fast in demselben Augenblicke entflammte sich der Alkohol, und bildete eine Knallluft, welche im folgenden Augenblicke die Glocke mit einem furchtbaren Knall in meiner Hand zermalmte, und das sperrende Queckfilber umher zerstreute. Ich hätte dabei leicht verwundet, ja verstümmelt werden, und die Augen verlieren können, die ich glücklicher Weise, als ich das Entglühen des Platins bemerkte, sogleich schloß, denn ich fühlte an den Augenliedern, so wie am ganzen Gesicht, heftige Stöße von fortgeschleudertem Quecksilber. Die Augen blieben unverletzt, die Haut der rechten Hand aber war an mehreren Stellen von Glastrümmern zerschnitten, und an einem Finger entstand eine sichtbar wachsende Geschwulst, welche aber bald wieder verging. Furchtbar war die Zerstörung in dem kleinen Raume des Experiments, und die Glastrümmer und ein Theil des Quecksilbers waren bis an die Wände und die Decke meines 30 Fuß langen, 25 Fuß breiten und 15 Fuß hohen Experimentirsaales geschleudert worden; Umstände, welche ich anführe, um Andere, welche jenen Versuch wiederholen wol-

len, die damit verbundene Gefahr kennen zu lehren. Man muß dabei höchst vorsichtig zu Werke gehen, und das Platin-Suboxyd nur in schwach mit Wasser befeuchtetem Zustande mit dem Alkohol in Berührung bringen, zur größern Sicherheit auch lieber atmosphärische Luft, als Sauerstoffgas nehmen; es erfolgt dann keine Entzündung.

Noch an dem Tage des unglücklichen Versuchs brachte ich 100 Gran befeuchtetes Platin-Suboxyd mit 100 Gran absoluten Alkohol unter eine große Glocke voll atmosphärischer Luft, und schon nach 1 Stunde fand sich der Alkohol ganz in Essigsäure verwandelt. Ist die Glocke graduirt und mit Quecksilber gesperrt, so kann man aus der Größe der Verminderung der Luft (nach vorhergegangener Correction in Beziehung auf die Tension des Dampfes der gebildeten Essigsäure) die Menge des Sauerstoffgases, welche von einer gegebenen Quantität Alkohols verzehrt worden ist, sehr genau berechnen. Nach den Resultaten mehrerer solcher Versuche wird von einem Gran absoluten Alkohol stets 1,71 rhein. Duodecimal-Kubikzoll Sauerstoffgas von derjeni Dichte, wie sie bei einem Barometerstand von 28 par. Zoll und einer Temperatur von 10° R. ist, absorbirt, — also genau so viel, wie die Rechnung angiebt. Klebt man an die innere Fläche der Wand

der Glocke einen kleinen Streifen mit Wasser befeuchteten Lackmuspapiers, so sieht man an der anfangenden und zunehmenden Röthung desselben zugleich das Beginnen und den Fortgang der Essigsäure-Bildung, und man kann so durch Versuche allein die Theorie von der Bildung der Essigsäure aus Alkohol in einer einzigen Lehrstunde entwickeln, so wie auch durch einen Gegen-Versuch zeigen, daß der Alkohol für sich, d. h. ohne einen solchen elektrischen Gegensatz, wie das Platin-Suboxyd ist, kein Sauerstoffgas absorbirt, und nicht zu Essigsäure wird.

Uebrigens erleidet das Platin-Suboxydul bei dieser Metamorphose des Alkohols keine Veränderung, und man kann dasselbe sofort gebrauchen, um neue, vielleicht unendliche Qauntitäten Alkohols zu säuren; — ein Umstand, welcher nicht allein für die rein-elektrische Function des genannten Präparats zu sprechen scheint, sondern auch die Anwendung desselben zur Darstellung der Essigsäure im Großen zulässig macht.

Auch das auf hydro-chemischem Wege dargestellte Schwefel-Platin macht, wenn es einige Tage an der Luft gestanden, und sich also partiell gesäuert hat (denn es zieht sehr begierig Sauerstoff an), den Alkohol positiv-elektrisch, und führt ihn in Essigsäure über. Da aber hierbei auch vom Schwe-

fel-Platin selbst noch Sauerstoffgas verschluckt wird, so eignet sich dasselbe nicht ganz zu obigem dogmatisch-chemischen Zweck, wohl aber zur technischen Anwendung.

Wir kennen also nunmehr drei Arten des Verbrennens des Alkohols, nämlich 1) das dunkele Verbrennen, 2) das glühende Verbrennen, und 3) das flammende Verbrennen desselben. Beim dunkeln oder stillen lichtlosen Verbrennen entstehen Essigsäure und Wasser; beim glühenden Verbrennen brenzliche Essigsäure (Lampensäure), Kohlensäure und Wasser, und beim flammenden Verbrennen Feuer, Kohlensäure und Wasser.

Jena, d. 15 Januar 1822.

Was ich Ihnen über das Verhalten des Alkohols, wenn er mit dem Suboxydul des Platins in Berührung steht, gegen Sauerstoffgas gemeldet, habe ich oft wiederholt, und jederzeit bestätigt gefunden. Immer nimmt 1 Atom Alkohol 4 Atome Sauerstoffgas in sich auf, und bildet damit 1 Atom Essigsäure.

Das letztere läßt sich auch daraus beweisen, daß die erzeugte Essigsäure aus vollkommen gesättigtem kohlensaurem Kali oder Natron ein Volumen Kohlensäuregas entwickelt, welches der Raummenge des ab-

sorbirten Sauerstoffgases genau *gleich* ist, daher aus 1 Atom Alkohol auch 1 Atom Essigsäure gebildet seyn muß. Drücken wir den Alkohol durch die Formel $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H}$, den Sauerstoff durch das Zeichen O, und die Essigsäure durch $\overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H}$ aus, so kann also jene merkwürdige Metamorphose des Alkohols durch die Formel $\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H} + 4\,O = \overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H} + 3.\,HO$ versinnlicht werden, und man sieht, daß mit dem 1 Atom Essigsäure gleichzeitig auch 3 Atome Wasser entstehen.

Bei dieser Umwandlung des Alkohols in Essigsäure durchdringen sich also *gleiche* Raumtheile Alkoholdampf und Sauerstoffgas. Da nun, wie ich zuerst auf dem Wege des Experiments dargethan habe, bei der *Gährung des Zuckers* gleiche Raumtheile Alkoholdampf und Kohlensäuregas gebildet werden, und in letzterem ein demselben gleiches Volumen Sauerstoffgas enthalten ist: so sieht man, daß jene Producte der Oxydation des Alkohols ($\overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H} + 3.\,HO$) gleich sind Zucker ($= \overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H}$), welchem 1 Atom Kohlenstoff entzogen worden, indem $\overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{3}{H} + 3.\,HO = \overset{3}{C}\overset{6}{O}\overset{6}{H} - C$ ist. Es würde sich, diesem zu Folge der Zucker, unmittelbar in Essigsäure und Wasser verwandeln, wenn man ihm 1 Atom

Kohlenstoff entziehen könnte. Dieses geschieht, theilweise wenigstens, in der That bei der Verkohlung des Zuckers; und könnten wir diesen Proceß gehörig, das heißt, so leiten, daß sich keine Kohlensäure, kein Kohlen-Wasserstoff und kein empyreumatisches Oel bei dem Verkohlen bildete: so würden die Producte der Verkohlung eines Antheils Zucker $= C + \overset{2}{C}\overset{3}{O}\overset{5}{H} + 3. HO$ seyn.

Die in vorstehenden zwei Briefen erzählten Versuche sind, außer von Schweigger, von keinem der oben genannten Naturforscher berücksichtigt worden, obgleich die Resultate derselben fast ganz analog sind, denen der Wirkung des Platins auf Knallgas: es findet bloß der Unterschied Statt, daß der Alkohol nicht durch metallisches, sondern nur durch oxydulirtes Platin, und, wie ich später fand, auch durch das schwarze Platinpulver, welches sich bei der Zersetzung der Platinauflösung durch Zink darstellt, aber erst bei einer Temperatur von 12 bis 15° (noch schneller bei einer Temperatur von 25 bis 30° R.) zur Säuerung disponirt wird, während die Oxydation des Wasserstoffgases durch metallisches und oxydulirtes Platin schon bey einer Temperatur von 0 R. veranlaßt wird.

Noch bemerke ich, daß Schwefeläther und mehrere ätherische Oele keine Veränderung erleiden, wenn sie mit Platin-Suboxydul und Sauerstoffgas in Berührung gesetzt werden. Auch wird eine Mischung von nahe gleichen Raumtheilen Alkoholdampf und Kohlensäuregas, in welchem Verhältnisse beide Substanzen im Processe der Gährung des Zuckers hervorgehen, durch das Platinoxydul nicht verändert. Ich prüfte das Verhalten dieses Präparats gegen jene Mischung in der Absicht, um zu erfahren, ob eine der Thätigkeit des Ferments entgegengesetzte Wirkung — eine Wiederherstellung des Zuckers aus Alkohol und Kohlensäure — möglich sey.

Zur pneumatischen Phytochemie.

I.

Ueber die Gährung.

1) Herr Gay-Lussac hat vor 14 Jahren zu beweisen gesucht, daß die Gährung des Traubenmostes und anderer zuckeriger Pflanzensäfte nicht ohne Hülfe des Sauerstoffgases beginnen könne. (Annales de Chimie. December 1810. p. 245 ff.) Die Versuche, welche er zur Begründung dieser Behauptung anführt, sind so überzeugend, daß Niemand die Wahrheit derselben bezweifeln kann.

Man hat jedoch, vor etwa 4 Jahren, in Frankreich die Erfahrung gemacht, daß verschiedene Obstarten in einem Medium von lauter Kohlensäuregas in Gährung gerathen.

Ich nahm im Sommer 1821 Gelegenheit, diese Erfahrung zu prüfen, und fand dieselbe vollkommen bestätigt. Ich brachte nämlich in eine große pneumatische Glasflasche 5 Pfund reifer Kirschen, und ließ darauf in diese so lange Kohlensäuregas (aus ca-

rarischem Marmor durch Salzsäure entwickelt) strömen, bis alle atmosphärische Luft daraus verdrängt war. Nach 24 Stunden erfolgte, bei einer zwischen 17 und 21° R. wechselnden Temperatur, Entwickelung von Kohlensäuregas, welche 6 Wochen lang fortdauerte; und nach dieser Zeit fand sich der Saft, welcher sich während der Gährung aus den Kirschen gepreßt hatte, in vortrefflichen Wein verwandelt.

Ich wiederholte diesen Versuch, größerer Genauigkeit wegen, im Kleinen, und auf die Art, daß ich in graduirten, mit Quecksilber gesperrten Glasröhren 1) eine reife Kirsche, 2) eine kleine Traube reifer Johannisbeeren und 3) zwei reife Weinbeeren mit Kohlensäuregas in Berührung setzte. Hier stellte sich nun eine merkwürdige Erscheinung dar, welche in dem ersten Versuche nicht beobachtet werden konnte. Jede der genannten Früchte absorbirte nämlich in wenigen Stunden etwas mehr, als ihr gleiches Volumen Kohlensäuregas, ohne in ihrem Umfange vergrößert zu werden, und nach ohngefähr 24 Stunden gieng jede derselben in Gährung über, unter Entwickelung einer Menge von Kohlensäure, deren Raum nach wenigen Tagen den der anfangs absorbirten Säure vielmal übertraf, und sich noch weiter um Vieles vergrößerte, als die Früchte in der Röhre durch einen gebogenen Eisendraht zerquetscht worden waren.

Wenn nun der Saft süßer Früchte durch die Kohlensäure zur Gährung bestimmt werden kann: so darf man schließen, daß in den von Gay-Lussac über diesen Gegenstand angestellten schönen Versuchen die Function des Sauerstoffes wohl keine andere, als Kohlensäurebildung gewesen sey. Aber wie wirkt hier die Kohlensäure? Verbindet sie sich vielleicht mit dem flüssigen Ferment des zuckerigen Saftes zu einer gerinnenden Materie, oder scheidet sie dasselbe bloß aus einer bereits bestehenden Verbindung? Oder wird sie endlich von dem flüssigen Ferment zersetzt, und dieses dadurch erst Gährung erregend?

Man weiß jetzt, daß jede Art von Obst aus der Luft Sauerstoffgas einsaugt, und dafür Kohlensäuregas ausgiebt. Da nun aber das Obst durch dieses Gas zur Gährung bestimmt wird; so folgt, daß man alles Obst, welches lange aufbewahrt werden soll, an einen luftigen Ort, oder vielmehr in eine Lage bringen müsse, welche keine Anhäufung der Kohlensäure gestattet.

2) Hr. Gay-Lussac hat ferner durch einen stöchiometrischen Calcul dargethan, daß aus 100 Theilen Zucker durch die Gährung 51,34 Theile Alkohol und 48,66 Theile Kohlensäure hervorgehen müssen (Annales de Chimie. T. XCV. p. 319). Hr. Thenard sagt aber, daß er in seinen Ver-

suchen über die Gährung aus 100 Theilen Zucker 57,166 Theile Alkohol und nur 31,166 Kohlensäure erhalten habe.

Aus einer Reihe von Versuchen, welche ich im Sommer 1817 über diesen Gegenstand in der Absicht anstellte, um zu erfahren, welche von diesen beiden Angaben die wahre sey, ging hervor, daß ganz trockener (wasserleerer) Zucker im Processe der Gährung 48,80 Procent Kohlensäure ausgiebt. Ich experimentirte zwar sehr im Kleinen — immer nur mit 1, 2, höchstens 5 Gran Zucker — aber ich bediente mich dabei eines Verfahrens, welches ein sehr genaues Resultat zu geben fähig ist. Ich ließ nämlich den Zucker in der 10 bis 15fachen Gewichtsmenge Wassers aufgelöst, und vermengt mit etwas von gut ausgewaschenen Bierhefen, in mit Quecksilber gefüllten graduirten Glasröhren gähren. Die Gährung geht in diesen Röhren, wenn die äußere Temperatur = 16 bis 20° R. ist, überaus rasch von Statten, weil durch die hohe Quecksilbersäule ein Theil des atmosphärischen Luftdrucks aufgehoben, und dadurch der Proceß beschleunigt wird. Aus dem Volumen der sich entwickelten Kohlensäure berechnete ich, nach gehöriger Correction desselben in Beziehung auf Temperatur und Druck, die Gewichtsmenge der letzten. Immer betrug die auf die Temperatur von 10° R. und einen Barometerstand von 28″ par. reducirte Raummenge des Kohlensäuregases von 1 Gran

(nürnb. M. G.) Zucker im Mittel 0,90 rheinl. D. D. Cubikzoll. Die gegohrene Flüssigkeit wurde zuvor mit Kochsalz oder salzsaurem Kalk geschwängert, um alle in ihr enthaltene Kohlensäure in Freiheit zu setzen.

Anderweite Versuche über diesen Gegenstand und Anleitung zur Benutzung des hier befolgten Verfahrens zur Ausmittelung der Menge des in Pflanzensäften und trockenen Pflanzenkörpern enthaltenen Zuckers finden sich mitgetheilt in einer kleinen Schrift von mir, welche den Titel führt: Zur Gährungschemie. Jena, bei August Schmidt. 1822.

II.

Ueber das Keimen der Gerste in verdünnter und verdichteter Luft ꝛc.

Um zu erfahren, welchen Einfluß der verschiedene Druck der Luft auf die Vegetation, oder vielmehr auf die Größe und Gestalt der Pflanzen habe, ließ ich in Heide-Dammerde, die mit Wasser befeuchtet war, gleichzeitig Gerste keimen in halb verdünnter Luft, bei einem Stande von 14 par. Zoll der Barometerprobe, und in doppelt verdichteter Luft unter einem Druck von 2×28 par. Zoll Quecksilberhöhe. Jede der beiden Glocken, worin der Keimungs-Proceß veranlaßt wurde, faßte ungefähr 320 Kub. Zoll, und es waren daher in der ersteren etwa $\frac{320}{2} = 160$, und in der letzteren $320 \times 2 = 640$ Kub. Z. atmosphärische Luft enthalten.

Das Keimen der Gerste erfolgte in beiden Glocken fast gleichzeitig, und die Blattkeime traten von gleich grüner Farbe hervor; nach 14 Tagen aber zeigte sich in beiden folgende merkwürdige Verschiedenheit. Es hatten die Blattkeime in der verdünnten Luft eine Höhe von 6 Zoll, in der verdichteten Luft von 9 und 10 Zoll erreicht; jene waren entfal-

tet und weich, diese von unten auf halmartig zusammengerollt und dicht; endlich waren die ersteren auf der Oberfläche, besonders aber an der Spitze, mit Wassertropfen bedeckt, wovon immer zwei einander gegenüber standen, die letzteren waren dagegen fast ganz trocken, d. h. auf der Oberfläche. Diese Verschiedenheit der Erscheinungen überraschte mich, und ich zeigte sie meinen Zuhörern, unter denen sich mehrere junge Gelehrte (Physiologen) befanden. Ich möchte fast glauben, die Abnahme der Größe der Pflanzen in allmählich steigenden Höhen beruhe mehr auf vermindertem Druck der Luft, als auf Abnahme der Wärme. Das Erscheinen der vielen Wassertropfen an den in verdünnter Luft aufgewachsenen Blättern erinnerte mich an die Aussage eines jungen Engländers, der als Gefangener der Spanier durch das spanische Amerika gereist ist, und welcher berichtet, daß die Bäume auf den höchsten Gebirgen jenes Landes, selbst bei ganz trockener Witterung, immerfort Wasser ausschwitzen, und dieses in Gestalt von Regen fallen lassen. Vermuthlich sind die in verdünnter Luft wachsenden Pflanzen poröser, als die in dichterer Luft vegetirenden, und verdichten daher das in der Luft enthaltene dampfförmige Wasser stärker, um es als Wasser wieder zu entlassen. Daß durch die fortdauernde Verdichtung des Wasserdampfs Wärme frei oder thätig wird, und dadurch die erste Bedingung der Vegetation in den hohen Regionen gegeben ist, will ich hier bloß andeuten.

Auch den vom Hrn. Grafen Buquoi im St. 3, J. 1821, S. 330, der Gilbert'schen Ann. vorgeschlagenen Keimungs-Versuch in der elektro-magnetischen Kette habe ich ausgeführt, und zwar mit Gerste, wobei ich mich des elektro-magnetischen Apparats des Hrn. Prof. Gilbert bediente. Ich umgab das Zinkblech da, wo es lothrecht und von dem Kupfergefäß am weitesten entfernt ist, mit einer im Boden ausgeschnittenen Schachtel, füllte diese mit befeuchteter Heide-Dammerde, und säete darein 12 Gerstenkörner, von denen 9 aufgingen. Die Blattkeime, welche sich entwickelten, stiegen an der äußern Fläche des Zinkblechs erst ein wenig von demselben abwärts geneigt, dann aber senkrecht empor; an der innern Fläche des Zinkblechs aber neigten sie sich alle gegen den Horizont, und keines kam zur senkrechten Stellung. Die Kette stand von Osten nach Westen, und alle innere Blattkeime strebten daher nach dem östlichen Horizont. Ob dieser Erfolg aber von der elektro-magnetischen Thätigkeit der Kette, oder von der Gestalt (Biegung) des Zinkblechs ꝛc., herbeigeführt wurde, das müßte durch andere Versuche ausgemittelt werden.

III.

Ueber den Sauerstoffäther und ein neues Harz.

Wenn man Alkohol mit Chromsäure oder einer Mischung aus gleichen Theilen concentrirter Schwefelsäure und Manganhyperoxyd in Berührung setzt; so wird derselbe, unter Entwickelung einer großen Summe von Wärme, in Kohlensäure, Essigsäure und eine ölartige, dem schweren Chlorinäther analoge, Flüssigkeit verwandelt, welche nach den Resultaten ihres Verbrennens durch Kupferoxyd eine Verbindung von 2 Volumtheilen ölbildenden Gases und 1 Volumtheil Sauerstoffgases zu seyn scheint.

Ich entdeckte diese Substanz im Jahre 1820, und nannte sie, da sie ätherartig ist, und durch Reaction des Sauerstoffes erzeugt wird, Sauerstoffäther. Sie ist farbenlos, besitzt einen eigenthümlichen, starken, gewürzhaften, dem des Salpeteräthers ähnlichen Geruch und Geschmack, und löset sich schwer im Wasser, leicht aber und in allen Verhältnissen in Alkohol auf. Sie siedet bei 60° R., und zerfällt dabei in eine auf dem Wasser schwimmende ätherische Flüssigkeit und eine bräunliche, zuletzt schwarz werdende ölige Substanz.

Gay-Lussac glaubt (s. dessen Abhandl. über die schwefelsaure Chromsäure in den *Annales de Chimie etc.* 1821. Jan.), daß der Sauerstoffäther ein Gemisch von süßem Weinöl und Schwefeläther sey. Allerdings zerfällt das Product von der Destillation des Alkohols mit schwefelsaurer Mangansäure, bei der von Gay-Lussac angezeigten Behandlung desselben in zwei verschiedene Flüssigkeiten, wovon die eine dem süßen Weinöle, und die andere dem Schwefeläther einigermaßen ähnlich ist. Untersucht man jedoch letztere näher und vergleichend mit dem wirklichen Schwefeläther: so entdeckt man gar bald, daß sie von diesem verschieden ist, nicht nur im Geruch und Geschmack, sondern auch in ihrem chemischen Verhalten gegen Kali. Sie wird nämlich, wenn sie mit einer concentrirten Auflösung von Kali in Weingeist vermischt, und damit dem Sonnenlichte ausgesetzt oder nach und nach bis zum Sieden erhitzt wird, in ein gelbes oder braunrothes Harz verwandelt, welches sich bei der Vermischung der Flüssigkeit mit Wasser ausscheidet — eine Erscheinung, welche weder das Weinöl, noch der Schwefeläther bei gleicher Behandlung giebt.

Dieses aus dem Sauerstoffäther geschiedene Harz scheint weder sauer, noch basisch zu seyn; denn es löset sich nicht in Alkalien und Säuren, sondern blos in Alkohol und Aether auf. Ich verbrannte 2 Gran desselben mit Kupferoxyd, und glaube aus dem

Resultate seines Verbrennens schließen zu dürfen, daß es aus

2 Antheilen = 2 × 12 Gewichtstheilen Carbon,
3 — = 3 × 1 — — Wasserstoff,
1 — = 8 — — Sauerstoff

zusammengesetzt, also wahrscheinlich eine Verbindung von 3 Antheilen ölbildenden Gases mit 1 Antheil Kohlenoxydgas ($= 3\ CH^2 + CO^2$ oder vielleicht gar $2\ CH + HO$) sey.

Ich habe bereits in dem oben S. 70 mitgetheilten Briefe an Hn. Prof. Gilbert angezeigt, daß der Alkohol, wenn er mit dem von Edmund Davy beschriebenen Platinsuboxyd und Sauerstoffgas in Berührung kommt, anfangs in eine dem Sauerstoffäther analoge Substanz, und hierauf, wenn noch Sauerstoffgas vorhanden ist, in Essigsäure und Wasser verwandelt werde. Als ich vor kurzem jenes dem Sauerstoffäther ähnliche Product näher untersuchte, fand ich, daß es bei Behandlung mit Kaliauflösung in der That auch jene merkwürdige Veränderung des Sauerstoffäthers erleidet, und ein Harz liefert, welches dem so eben beschriebenen ganz gleich ist.

Auch der rohe (nicht rectificirte) Salpeteräther gab, auf gleiche Art behandelt, eine große Menge dieses neuen Harzes, woraus hervorgeht, daß auch in diesem Präparate, so wie wahrscheinlich auch in

dem versüßten Salpetergeist der Apotheker, Sauerstoffäther enthalten sey.

Wahrscheinlich hat Gay-Lussac eine zu kleine Menge Schwefelsäure und Manganhyperoxyd auf den Alkohol einwirken lassen, in welchem Falle allerdings mehr Schwefeläther als Sauerstoffäther erzeugt wird. Beobachtet man das von mir angegebene Verhältniß (nach welchem 46 Gew. Theile Alkohol mit 123 Theilen Vitriolöl und 135 Theilen Manganhyperoxyd vermischt werden), so erhält man die größte Menge Sauerstoffäther. Möchte daher jener ausgezeichnete Physiker die Versuche über diesen Gegenstand wiederholen, besonders aber das Product von der Destillation des Alkohols mit schwefelsaurer Chromsäure in ihrem mit vielem Wasser verdünnten Zustande genau prüfen, und die Resultate den Lesern seiner Annalen mittheilen.

IV.

Chemische Constitution und neue Verhältnisse der Ameisensäure.

Die rauchende Schwefelsäure, welche mir durch ihre Wasser anziehende Kraft die chemische Constitution der Oxalsäure geoffenbart, hat mir (im Sommer 1821) auch die chemische Natur der Ameisensäure bekannt gemacht. Behandelt man nämlich die Ameisensäure oder irgend ein ameisensaures Oxyd mit etwa der 6 bis 10fachen Gewichtsmenge concentrirter Schwefelsäure: so zerfällt sie brausend in

24,30 Gew. Th. Wasser und
75,70 — — Kohlenoxydgas,

und man findet durch Berechnung, daß sie in ihrem wasserfreien Zustande aus

1 Raumtheil Wasserdampf und
2 — Kohlenoxydgas

zusammengesetzt ist.

Eine Menge von einem Alkali oder einem basischen Oxyde, in welchem 8 Gewichtstheile Sauerstoff enthalten sind, nimmt 37 Gewichtstheile reiner

(wasserleerer) Ameisensäure auf, und in dieser Menge der Säure sind enthalten:

9 Gew. Th. Wasser = { 1 Wasserstoff
8 Sauerstoff }

28 — — Kohlenoxyd = { 12 Kohlenstoff
16 Sauerstoff. }

Da hierin 1 Atom Kohlenstoff und 3 Atome Sauerstoff vorhanden sind, und beide Elemente in diesem Verhältnisse die Oxalsäure bilden: so hielt ich Anfangs die Ameisensäure für Oxalsäure: welche mit 1 Atom Wasserstoff verbunden sey — also für $\overset{3}{\mathrm{C}}\mathrm{OH}$. Aber nachherige Versuche über ihr Verhalten gegen Silber- und Quecksilberoxyd haben mir bewiesen, daß sie bloß eine Verbindung von Kohlenoxyd mit Wasser ist. Behandelt man sie nämlich mit einem dieser Oxyde in gelinder Hitze, so zerfällt sie in Kohlensäure und Wasser, während das Oxyd allen Sauerstoff verliert und vollkommen metallisirt wird, selbst wenn es mit einer Säure, z. B. Salpetersäure, verbunden war, und es findet sich dann in dem rückständigen Wasser keine Spur von Oxalsäure, dergleichen doch frei werden müßte, wenn die Ameisensäure eine Verbindung von $\overset{3}{\mathrm{C}}\mathrm{OH}$ wäre.

Ob die Salze der Ameisensäure vollkommen entwässert, d. h. in Verbindungen von basischen Oxyden

mit Kohlenoxyd verwandelt werden können, muß noch durch Versuche ausgemittelt werden. Das ameisensaure Bleyoxyd, welches beinahe in derselben Form, wie das salzsaure Bley kristallisirt, und fast eben so schwer auflöslich ist, besteht blos aus

1 Atom Bleyoxyd,
1 — Kohlenoxyd und
1 — Wasser;

aber es ist mir noch nicht gelungen, das Wasser desselben zu entfernen, ohne die ganze Verbindung zu zerstören.

Wäre die Ameisensäure zu einem sehr wohlfeilen Preise darzustellen, so könnte man sie anwenden, um aus einer kupferhaltigen Silberauflösung das Silber rein und metallisch zu scheiden.

V.

Künstliche Bildung der Ameisensäure, eine merkwürdige chemische Metamorphose der Weinsteinsäure, beobachtet im Frühjahre 1822.

Wenn man Weinstein oder Weinsteinsäure mit Mangan-Hyperoxyd [schwarzem Braunstein] und Wasser in Berührung setzt, und das Gemisch erwärmt: so beginnt sehr bald eine tumultuarische Wechselwirkung der Elemente der beiden ersten Substanzen. Die Temperatur steigt; es entwickelt sich eine große Menge Kohlensäuregas, und gleichzeitig destillirt eine wasserklare saure Flüssigkeit, welche sich bey einer oberflächlichen Prüfung als Essigsäure, bei genauerer Untersuchung aber als Ameisensäure zu erkennen giebt.

Sie wird nämlich 1) von concentrirter Schwefelsäure schon bei gewöhnlicher Temperatur in Kohlenoxydgas und Wasser zerlegt; 2) von salpetersaurem Silber- oder Quecksilber-Oxyd unter Mitwirkung gelinder Wärme in Kohlensäure verwandelt, wobei jedes dieser Oxyde reducirt, und die mit denselben ver-

bunden gewesene Säure in Freiheit gesetzt wird; 3) endlich bildet sie mit Baryt, Bleyoxyd und Kupferoxyd Verbindungen, welche sich physisch und chemisch wie ameisensaure Salze verhalten.

Der Rückstand von jener Behandlung besteht aus weinsteinsaurem und ameisensaurem Manganoxyd. Durch Wasser, welches die letzte Verbindung auflöst, können beide Salze von einander geschieden werden.

Läßt man in jenem Processe gleichzeitig Schwefelsäure mitwirken: so wird die Weinsteinsäure ganz in Kohlensäure, Wasser und Ameisensäure verwandelt, und man gewinnt daher von letzterer eine größere Menge. Die Verhältnisse der Mischung sind

100 Gewthl. krystallis. Weinsteinsäure,
140 — Manganhyperoxyd und
150 — Vitriolöl, das mit dem 2 bis 3fachen seines Gewichts Wasser verdünnt worden.

Ich vermuthe, daß in mehreren andern Processen, z. B. bei Behandlung des Zuckers, des Alkohols und anderer Pflanzen-Substanzen mit Salpetersäure, und vielleicht in mehreren Pflanzen selbst, Ameisensäure gebildet werde, welches die Chemiker künftig beachten mögen. Es kann gar wohl seyn,

daß in mehrern Fällen, wo man glaubte, Essigsäure gefunden zu haben, Ameisensäure vorhanden war; denn bekanntlich haben Fourcroy und Vauquelin selbst die aus den Ameisen gewonnene Säure für Essigsäure gehalten. Vermittelst des von mir entdeckten Verhaltens der Ameisensäure (in ihrem mit Wasser oder mit basischen Oxyden verbundenen Zustande) gegen Vitriolöl und gegen diejenigen im Wasser auflöslichen Salze, welche Silberoxyd oder Quecksilberoxyd zur Grundlage haben, läßt sich diese Säure hinlänglich und fast augenblicklich von der Essigsäure unterscheiden, so daß nicht leicht eine Verwechselung beider mit einander mehr Statt finden kann.

VI.

Ueber die chemische Constitution des Ameisen-Aethers und das Verhalten desselben gegen Wasser.

Wenn der Ameisen-Aether mit Wasser in Berührung steht, so zerfällt er allmählich wieder in seine nächsten Bestandtheile, d. h. in Ameisensäure und Alkohol. Ich habe diese merkwürdige Erscheinung bereits mehrere Male wahrgenommen, und mich durch besondere Versuche überzeugt, daß während dieser Veränderung weder eine elastische Flüssigkeit absorbirt, noch entwickelt wird. Da die Ameisensäure, nach meinen frühern Versuchen, aus gleichen Atomen Kohlenoxydgas und Wasser zusammengesetzt ist: so betrachtete ich den Ameisen-Aether als eine Verbindung von gleichen Atomen Alkohol und Kohlenoxyd, und stellte mir vor, daß das Kohlenoxyd durch Wieder-Aufnahme von Wasser in Ameisensäure verwandelt, und dadurch das merkwürdige Zerfallen des Ameisen-Aethers veranlaßt werde. Um diese Vorstellung zu prüfen, versuchte ich, die Menge der Ameisensäure zu bestimmen, welche bei Einwirkung des Wassers auf eine gegebene Quantität Ameisen-Aethers

frei wird. Zu dem Ende brachte ich in einer mit Quecksilber gefüllten graduirten Glasröhre vier Gran des reinsten, über Chlorin-Calcium retificirten Ameisen-Aethers (dessen Tension bei 23° Cels. 8,20 par. Zoll Quecksilberhöhe beträgt, und der unter einem Druck von einer 27,70 par. Zoll hohen Quecksilbersäule bei 56° Cels. siedet) mit einer Auflösung des neutralen kohlensauren Kalis ($KO + C\overset{4}{O}$) in Berührung. Es erfolgte nach wenigen Minuten Gasentwickelung, welche besonders bei Einwirkung des Sonnenlichts lebhaft war, und 3 Tage lang fortdauerte. Das pneumatische Resultat dieses Versuchs bestand in 3,90 rhein. Kub. Zoll Kohlensäuregas, für die Temperatur von 12,5° Cels. und einen Barometerstand von 28″ par. berechnet. In einem zweiten Versuche mit einer gleichen Quantität (4 Gran) Ameisen-Aether erfolgten 3,86, und in einem dritten 3,92 rhein. D. D. Kub. Zoll Kohlensäure. Das Mittel aus diesen drei Versuchen ist 3,893 Kubikzoll = 2,1029986 Gran Kohlensäure. Da diese Menge von Kohlensäure ein Aequivalent ist für 1,33827 Gran Kohlenoxyd ($= \overset{2}{C}O$), oder für 1,7684306 Gran Ameisensäure ($= \overset{2}{C}O + HO$): so muß der Ameisen-Aether zusammengesetzt seyn

entweder aus	oder aus
1,33827 Gwthln. Kohlenoxyd u.	1,7684306 Ameisensäure und
2,66173 — Alkohol;	2,2315694 Alkohol.
4,00000	4,000000

Nun ist die stöchiometrische Zahl für den Alkohol = 46 (wenn die des Wasserstoffs = 1, und die des Sauerstoffs = 8 gesetzt wird), die für das Kohlenoxyd = 28, und die für die Ameisensäure = 37. Aber es verhalten sich 1,33827 : 2,66173 nicht wie 28 : 46, sondern wie 28 : 55,69 . . . und nur 1,7684306 : 2,2315694 = 37 : 46,80 . . Mithin muß der Ameisenäther aus Ameisensäure und Alkohol zusammengesetzt seyn, und durch die Formel $(\overset{2}{C}\overset{2}{O}\overset{6}{H} + C\overset{2}{O} + HO =)$ $\overset{3}{C}\overset{5}{O}\overset{7}{H}$ und die Zahl 83 dargestellt werden. Wäre er eine Verbindung von Kohlenoxyd und Alkohol, so hätten 4 Gran desselben in obigem Versuche 2,378 Gr. = 4,4025 . . . rheinl. d. d. Kub. Zoll Kohlensäure entwickeln müssen.

Ameisenäther mit wasserhaltigem Alkohol vermischt, säuert sich nicht, und er verhält sich daher wie mehrere Verbindungen der Chlorine mit aciden Metallen (Tellur, Arsenik, Antimon ꝛc.), welche von Alkohol aufgelöst werden, ohne eine Veränderung zu erleiden, bei Vermischung mit Wasser aber in Salzsäure und Metalloxyde zerfallen.

VII.

Verwandlung der Gallussäure in Ulmin durch Sauerstoffgas.

Wenn man sublimirte Gallussäure in flüssigem Aetz-Ammoniak auflöst, und die Auflösung mit Sauerstoffgas in Berührung setzt, so absorbirt sie von diesem, bei gewöhnlicher mittlerer Temperatur in 18 bis 24 Stunden so viel, als hinreicht, um allen Wasserstoff der Säure in Wasser zu verwandeln. Das heißt, es nehmen 100 Gewichtstheile Gallussäure, bestehend nach Berzelius aus

57,08	Th.	Kohlenstoff
37,89		Sauerstoff
5,03		Wasserstoff

88,90 Gewthle. Sauerstoffgas in sich auf.

Die Auflösung wird während dieses Vorganges intensiv braun (und undurchsichtig), und läßt, wenn man Salzsäure zusetzt, eine hellbraune Materie in Flocken fallen, welche sich ganz wie Ulmin verhält. Bei dieser Zersetzung der braunen Auflösung durch Salzsäure entwickelt sich keine Spur von elastischer Flüssigkeit; ein Umstand der mir zu beweisen scheint, daß alles von der Gallussäure eingeschlürfte Sauerstoffgas von dem Wasserstoff derselben ange-

zogen wird, und daß sich dadurch die Säure in Wasser und in eine Verbindung von 57,08 Th. Kohlenstoff mit 57,89 Th. Sauerstoff (= 94,97 Th.) verwandelt.

Da sich nun 57,08 : 37,89 nahe verhalten, wie 12 : 8; so muß erstens, die ulminartige Substanz, als das Product jener Veränderung der Gallussäure, aus

1 Atom = 12 Kohlenstoff und
1 Atom = 8 Sauerstoff

zusammengesetzt seyn, und folglich als das erste Oxyd des Kohlenstoffs betrachtet werden. Zweitens muß, da 38,09 Gwthle Sauerstoff mit Wasserstoff gesättigt 42,85 Gwthle Wasser bilden, diese sich aber zu 94,97 Gwthlen ersten Kohlenoxyds wie 9 : 20 verhalten, mit 1 Atom ersten Kohlenoxyds gleichzeitig 1 Atom Wassers gebildet werden. Dieses Wasser bleibt wahrscheinlich mit dem Kohlenoxyd in chemischer Verbindung, und stellt damit 1 Atom Ulmin dar = CO + HO oder $CH\overset{2}{O}$. Dieses wäre also eine der Ameisensäure ähnliche Zusammensetzung, welche ich als eine Verbindung von 1 Atom zweiten Kohlenoxyds (= $C\overset{2}{O}$) mit 1 Atom Wassers (als $C\overset{2}{O}$ + HO oder $C\overset{3}{O}H$) erkannt habe.

Die Zurückführung des Ulmins in Gallussäure durch rein-chemische und elektro-chemische Wasserstoffungs-Processe ist mir noch nicht gelungen. Auch versuchte ich vergebens, aus Ulmin und Gallussäure den Gerbestoff darzustellen, welcher nach Berzelius zusammengesetzt ist aus

9 Atom = 9 × 12 Kohlenstoff,
9 — = 9 × 1 Wasserstoff und
12 — = 12 × 8 Sauerstoff,

und betrachtet werden kann als das Resultat der Verbindung von 3 Atomen Gallussäure ($= 3 . C^3H^3O^3$) mit 3 Atom. Sauerstoff; obschon 3 (CHO^2) + 2 ($C^3H^3O^3$) = 3 ($C^3H^3O^3$) + 3 O oder = $C^9H^9O^{12}$ ist. Uebrigens verdient der Gerbestoff, der beständige Begleiter der Gallussäure und des Ulmins in den Baumrinden, von letzterem Gesichtspuncte aus näher untersucht zu werden. Ich werde mich dieser Untersuchung widmen, sobald es mir die Zeit erlaubt.

Die nach Scheele's Methode dargestellte, und durch Auflösen in absolutem Alkohol gereinigte Gallussäure absorbirt in ihrem in Ammoniak aufgelösten Zustande weniger Sauerstoffgas, als die sublimirte Gallussäure, wahrscheinlich weil sie noch etwas Gerbestoff oder sonst eine fremde Substanz enthält. 100 Gew. Th. jener in Ammoniak

aufgelösten Scheele'schen Säure verzehrten immer nur 29 bis 29,40 Gew. Th. Sauerstoffgas.

Wenn die Auflösung des Gerbestoffs in Ammoniak nicht auf Sauerstoffgas wirkt, so könnte man das angezeigte Verhalten der Gallussäure gegen Sauerstoffgas benutzen, um die Menge derselben in irgend einem Pflanzen-Extract, welcher aus Gerbestoff, Gallussäure, Schleim rc., zusammengesetzt ist, pneumatisch zu bestimmen. Wir hätten dann für diesen Gegenstand eine eben so sichere Methode der quantitativen Bestimmung desselben, wie für den Zucker in den Pflanzen und in dem zuckerigen Harne (den ich stets nach der Menge der Kohlensäure, welche sich durch die vermittelst Ferment veranlaßte Gährung der zuckerhaltigen Substanzen entwickelt, schätze) und für die Oxalsäure in den Pflanzenkörpern (welche ich durch Behandlung der letztern mit Mangan-Hyperoxyd und verdünnter Schwefelsäure in Kohlensäure verwandle).

VIII.

Chemische Constitution und neu entdeckte Verhältnisse der Oxalsäure.

1) Wenn man die Oxalsäure in ihrem mit 1 oder 3 Atomen Wassers oder mit irgend einem basischen Oxyde verbundenen Zustande mit der 20 bis 30fachen Gewichtsmenge rauchender Schwefelsäure in Berührung setzt: so zerfällt dieselbe, wie ich bereits vor 7 Jahren entdeckt habe, in ihre nächsten Bestandtheile, nämlich in Wasser oder basisches Oxyd, welches von dem rauchenden Wesen der Schwefelsäure angezogen wird, und in eine elastische Flüssigkeit, welche aus gleichen Raumtheilen Kohlensäure und Kohlenoxydgas zusammengesetzt ist. Unternimmt man diesen Versuch mit verwitterter (mit der kleinsten Menge von Wasser verbundener) Oxalsäure, so findet man, daß dieselbe zusammengesetzt ist in 100 aus

48,888 Kohlensäure,
31,111 Kohlenoxyd,
20,000 Wasser,

und daß mithin die reine (freilich nicht isolirt darstellbare) Oxalsäure eine Verbindung von 1 Atom oder

1 Raumtheil Kohlensäuregas mit 1 Atom oder 1 Raumth. Kohlenoxydgas darstellt.

2) Ich fand ferner, daß die im Wasser aufgelöste Oxalsäure fähig ist, den Hyperoxyden ihren überschüssigen Sauerstoff zu entziehen, und damit Kohlensäure zu bilden. Soll aber die Oxalsäure dadurch ganz in Kohlensäure verwandelt werden, so muß man etwas verdünnte Schwefelsäure mitwirken lassen, damit diese das von seinem überschüssigen Sauerstoff befreite (basische) Oxyd anziehe, und alle Oxalsäure fortwährend frei und in Reaction mit dem noch vorhandenen Hyperoxyd erhalten werde. Man findet dann, daß 1 Atom reiner Oxalsäure, bestehend aus 1 Atom = 12 Kohlenstoff und 3 Atomen = 24 Sauerstoff, noch 1 Atom Sauerstoff aufnimmt, und damit 1 Atom Kohlensäure (= 1 Atom = 12 Kohlenstoff + 4 Atomen = 32 Sauerstoff) bildet.

Diese Umwandlung der Oxalsäure in Kohlensäure erfolgt auch, wenn man eine Verbindung derselben mit irgend einem leicht reducirbaren Oxyd der Einwirkung des Feuers aussetzt. Erhitzt man z. B. oxalsaures Kupferoxyd, oxalsaures Nickeloxyd, oxalsaures Kobaltoxyd oder oxalsaures Silberoxyd ꝛc. in einer pyropneumatischen Glasröhre: so erfolgt Kohlensäuregas und metallisches Kupfer, Nickel, Kobalt oder Silber. Die Zersetzung des oxalsauren Silberoxyds erfolgt mit Verpuffung und mit Entwickelung von Elektricität. Legt man etwas (½ Gran) von die-

sem Salze auf den Teller des Goldblatt-Elektrometers, und läßt dann condensirte Sonnenstrahlen auf dasselbe einwirken: so fahren die Goldblättchen bei der Verpuffung einzelner Staubtheilchen des Salzes auseinander, und werden endlich bei fortdauernder Zersetzung desselben bis an die Glaswand abgestoßen.

Wird das Volumen des in beiden Fällen auftretenden Kohlensäuregases mit der Zahl 4 dividirt, so giebt der Quotient die Menge des Sauerstoffs dem Volumen nach an, welcher mit dem Oxyde des Hyperoxyds oder mit dem Metalle des oxalsauren Oxyds verbunden war.

3) Diese Versuche sind so elegant und belehrend, daß ich sie mit an die Spitze derjenigen Experimente stellen möchte, welche man bei Vorlesungen über Chemie in stöchiometrischer Beziehung anzustellen pflegt.

a) Setzt man z. B. 9 Gran (nürnb. M. G.) lufttrocknes oxalsaures Nickeloxyd mit 200 bis 300 Gran rauchender Schwefelsäure in Berührung: so wird das Salz unter heftigem Aufbrausen aufgelöst, und man erhält 8 rhein. Duodecimal-Kubikzoll einer elastischen Flüssigkeit, welche aus 4 Kub. Z. Kohlensäuregas und 4 Kub. Z. Kohlenoxydgas besteht.

b) Vermischt man ferner in einer kleinen pneumatischen Glaskugel 9 Gran lufttrocknes oxalsaures Nickeloxyd mit etwa 9 Gran gepulverten Manganhy-

peroxyd, 100 Gran Wasser nebst 15 bis 20 Gran concentrirter Schwefelsäure, und erhitzt das Gemisch mäßig über der Spirituslampe; so erfolgt ebenfalls ein starkes Aufbrausen, und man erhält 8 Kub. Z. einer elastischen Flüssigkeit, welche ganz aus Kohlensäure besteht.

c) Erhitzt man endlich 9 Gran lufttrocknes oxalsaures Nickeloxyd in einer pyropneumatischen Glasröhre, so lange, bis das Salz total zersetzt ist: so resultiren, außer 1,78 Gran Wasser, ebenfalls 8 Kub. Z. Kohlensäuregas und als Rückstand 2,905 Gran metallisches Nickel.

Da nun $\frac{8}{4} = 2$, so müssen mit den 2,905 Gran Nickel 2 Kub. Zoll Sauerstoffgas verbunden gewesen seyn.

Auf das hier erzählte neu entdeckte Verhalten der Oxalsäure gründete ich

1) den Beweis von dem Daseyn einer Verbindung von Kohlensäure mit Kohlenoxydgas;

2) ein neues Verfahren, das Kohlenoxydgas darzustellen;

3) eine neue Methode der Analyse der oxalsauren Salze;

4) die pneumatisch-chemische Bestimmung des stöchiometrischen Werthes der basischen Oxyde;

5) ein neues Verfahren, die Menge des Sauerstoffs, welcher in den Hyperoxyden enthalten ist, pneumatisch (dem Volumen nach) zu bestimmen;

6) ein neues, einfaches und elegantes Verfahren, Kobalt und Nickel darzustellen, und so zugleich den stöchiometrischen Werth dieser Metalle zu bestimmen, und endlich

7) ein neues Experiment, wodurch das Auftreten der Elektricität bei chemischer Wechselwirkung der Materie dargelegt wird.

IX.

Ueber die Blasensteinsäure.

Ich finde, durch wiederholte Versuche, daß bei der Zersetzung der *reinen Blasensteinsäure* durch Kupferoxyd

1 Volumen Stickgas und
3 — Kohlensäuregas,

und bei der Zersetzung des *blasensteinsauren Ammoniaks*

1 Volumen Stickgas und
2 — Kohlensäuregas

auftreten: daß mithin eine Menge von Blasenstein-säure, in welcher 2 Antheile = 2 × 14 Stickstoff und 3 Antheile = 3 × 12 Kohlenstoff enthalten sind, 1 Antheil = 17 Ammoniak aufnimmt. Nur in dem blasensteinsauren Ammoniak stehen also Kohlenstoff und Stickstoff in dem Verhältnisse wie im Kyanogen zu einander, und 1 Anth. dieses Salzes enthält in sich die Bedingung zur Bildung von 3 Antheilen Blausäure, den $C^{3}N^{2} + NH^{3} = 3\,CNH$; und in

der That liefert keine thierische Substanz bei Behandlung derselben mit Kali im Feuer eine so große Menge Blausäure (oder vielmehr Kyankalium), wie die Blasensteinsäure. 1 Antheil derselben = 90 (oder 93) könnte 2 Antheile = 2 × 48 Kali desoxydiren und damit 2 Antheile Kyankalium bilden, wenn nicht gleichzeitig Ammoniak gebildet, und dadurch Stickstoff entführt würde. Um letzteres in meinen Vorlesungen entstehen zu lassen, glühe ich ein Gemenge von Blasensteinsäure und Kali bloß in einer kleinen Glaskugel, und setze demselben, wenn ich Schwefelkyankalium darstellen will, eine angemessene Menge Schwefel hinzu. Auf diese Weise kann ich in wenigen Minuten zwei wichtige Producte hervorgehen lassen. Mit diesen Versuchen verbinde ich die Verwandlung der Blasensteinsäure in Purpursäure, auf einem Glastäfelchen mit 0,1 Gran Blasensteinsäure und ½ Tropfen verdünnter Salpetersäure experimentirend, und zeige so, wie durch Einwirkung verschiedener (basischer und saurer) Agentien auf eine und dieselbe Substanz verschiedene Producte gebildet werden.

Prout glaubt gefunden zu haben, daß in 1 Antheil Blasensteinsäure, außer der angegebenen Menge Carbons und Stickstoffs, 2 Antheile Wasserstoff und 3 Anth. Sauerstoff enthalten seyen. Wenn dieses wahr ist, so muß dieselbe durch die chemische Formel $\overset{3}{C}\overset{2}{N}\overset{2}{H}\overset{3}{O}$ dargestellt und betrachtet wer-

den, als eine Verbindung von 1 Antheil Oxalsäure ($C\overset{3}{O}$) mit 2 Antheilen Blausäure = 2 CNH, denn $C\overset{3}{O} + 2\,(CNH) = \overset{3}{C}\overset{2}{N}\overset{2}{H}\overset{3}{O}$; aber es ist mir bis jetzt nicht gelungen, sie aus diesen beiden Substanzen darzustellen. Ich zweifle indessen nicht, daß es uns einmal noch gelingen werde, diese Säure künstlich nachzubilden, sey es durch chemische Metamorphose eines Bestandtheiles des Bluts, oder durch Vermischung einfacher Verbindungen des Carbons mit Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff. Ich glaube nicht, daß die Oxalsäure einen Bestandtheil der Blasensteinsäure bildet, denn letzte löset sich in rauchendem Vitriolöl auf, ohne zersetzt oder verändert zu werden. Vermischt man aber diese Auflösung mit Manganhyperoxyd: so erfolgt sehr bald eine tumultuarische Wechselwirkung; es entsteht Kohlensäuregas, Wöhler's Oxykyansäure und Ammoniak, welches mit der Schwefelsäure verbunden zurück bleibt. Will man die große Menge des Kohlensäuregases von der gleichzeitig gebildet werdenden Oxykyansäure trennen: so muß man den Gasstrom in eine Auflösung von Kali in Alkohol, welche in einer mit Quecksilber gefüllten und gesperrten Glasröhre enthalten ist, leiten. Das kohlensaure Kali scheidet sich augenblicklich, das oxykyansaure Kali aber erst beim Verdünsten der Flüssigkeit aus. Man versuche doch, die Oxykyansäure aus neutralem kohlensaurem Ammoniak darzustellen. Diese Umwandlung

muß möglich seyn, weil $\overset{3}{NH} + \overset{4}{CO} = CNO + 3\,HO$. Gelänge der Versuch, so könnten wir

1) die Oxykyansäure als die brennbare Grundlage des kohlensauren Ammoniaks,

2) das Kyanogen als die Grundlage des oxalsauren Ammoniaks,

3) die Hydrokyansäure als die Grundlage des ameisensauren Ammoniaks

betrachten. Doch jenes Versuches bedarf es gar nicht, um diese Ansicht als richtig darzulegen, da schon Herr Wöhler die Oxykyansäure selbst durch Wasser in Kohlensäure und Ammoniak verwandelt hat.

X.

Ueber das Verhalten des Gährungsstoffes gegen Alkohol und Zucker.

Vor vielen Jahren beschäftigte ich mich zuweilen mit der Darstellung künstlicher Weine; dabei entdeckte ich einige ganz neue Eigenschaften des Gährungsstoffes, welche verdienen, zur Kenntniß derjenigen gebracht zu werden, welche sich mit der Weingährung in wissenschaftlicher oder in ökonomischer Absicht beschäftigen.

Um ein ganz reines, geschmackloses Ferment zur Bereitung einer Quantität englischen Ingwerbiers zu gewinnen, wurden reine, gelblichweiße Spundhefen von schwachgehopftem Biere, die ich selbst aufgesammelt hatte, mehreremal mit kaltem Wasser, und hierauf, um alles anhängende Hopfenharz zu entfernen, noch mit der vierfachen Menge Weingeist von 60 p. C. Alkoholgehalt übergossen, ausgewaschen, und von diesem durch Pressen möglichst rein getrennt. Die Hefen wurden dadurch geschmacklos, übrigens aber in ihrer physischen Beschaffenheit nicht im mindesten verändert — sie erschienen nämlich nach wie zuvor als eine gelblich weiße, mehlartige, klebrige Masse. — Diese so gereinigten Hefen setzte ich mit einer durch Ingwer und Zitronen gewürzten Zuckerauflösung in Berührung, um in letzter die weinige Gährung, und dadurch die Bildung des eben genannten neuen Getränks zu veranlassen. Zu meinem Erstaunen erfolg-

te aber während eines Zeitraums von 6 Tagen kein Zeichen der Gährung, obschon die Temperatur des Orts, wo die Flüssigkeit gestanden, stets zwischen 14—18° R. wechselte. Da die angewandten Hefen frisch und ganz rein erhalten waren, so konnte ich mir diese Unthätigkeit derselben nicht gleich erklären. Erst nach einigem Nachdenken über die Ursache der letzten kam ich auf die Vermuthung, daß vielleicht die würzhaften Stoffe, womit die Zuckerauflösung geschwängert war, oder wohl gar der Weingeist, womit die Hefen behandelt waren, letzten die Eigenschaft, Zucker in Gährung zu setzen, geraubt haben möchten. Um diese Vermuthung zu prüfen, unternahm ich folgende Versuche:

Die erwähnte, 9 Pfund betragende, gewürzte Zuckerauflösung wurde durch Filtriren von den ihr beigemengten unthätigen Hefen getrennt und in zwei Hälften A und B getheilt. Die eine Hälfte derselben, A, versetzte ich mit 2 Loth frischer, ausgepreßter Bierhefen, welche bloß mit Wasser ausgewaschen waren, die andere, B, aber mit eben so viel von denselben Hefen, die ich, außer mit Wasser auch mit Weingeist gereinigt hatte, und überließ nun beide in zwei Glasflaschen von vollkommen gleicher Gestalt an einem Orte, wo die Temperatur stets zwischen 14 und 18° R. variirte, der Ruhe. Schon nach 6 Stunden hob in A eine lebendige Gährung an, welche 9 Tage lang lebhaft fortdauerte, und zum Resultat einen köstlichen Weintrank lieferte, B blieb dagegen ganz ruhig, und es war auch nach Verlauf

von 14 Tagen nicht ein Zeichen von begonnener Gährung zu gewahren.

Der Erfolg dieser Versuche belehrte mich, daß genanntes Ferment nicht durch die gewürzhaften Stoffe der Zuckerauflösung, sondern in der That durch den Weingeist, womit ich selbiges behandelt hatte, unfähig gemacht wurde, Gährung zu erregen. Es blieb mir jetzt übrig, zu untersuchen, worin diese auffallende Wirkung des Weingeistes bestehe, ob nämlich derselbe das Ferment tödte durch dynamische Wirkung, oder ihm etwas entziehe, was Gährung erregende Eigenschaften besitzt. Hierüber gaben mir nachstehende Versuche Auskunft.

2 Loth frisch gesammelter, mehreremal mit kaltem Wasser ausgewaschener und stark ausgepreßter Bierhefen, welche die Eigenschaft hatten, eine Zuckerauflösung in kurzer Zeit gährend zu machen, also gut waren, wurden mit 4 Loth Weingeist von 50 p. C. Alkoholgehalt vermengt, und von diesem nach $\frac{1}{2}$ Stunde lang dauernder Berührung durch Filtriren und Pressen gesondert. Die vom Weingeist gesonderten Hefen sowohl, als der mit dieser in Berührung gestandene Weingeist selbst, welcher schwachgelb gefärbt erschien, und bitterlich schmeckte, wurde mit Zuckerauflösung in Berührung, und mit dieser an einen mäßig warmen Ort gesetzt. Weder die Hefen, noch der weingeistige Auszug derselben, brachten die Zuckerauflösung in Gährung, woraus ganz unzweideutig hervorgeht, daß der Weingeist der Hefen, wenn er mit diesen in Berührung gesetzt wird, nichts

Materielles Gährung erregendes entzieht, sondern daß er sie geradezu tödtet, d. h. unfähig macht, auf den Zucker chemisch (feindlich) zu wirken.

Da nach Gruithusens's Versuchen auch die Infusorien vom Weingeiste getödtet werden, und das Ferment sich chemisch wie eine thierische (stickstoffhaltige) Substanz verhält, so wurde ich geneigt, dasselbe für ein den Infusorien ähnliches Erzeugniß zu halten, und ersuchte daher meinen Freund, Hrn. Hofrath Kieser, durch mikroskopische Betrachtung rein ausgewaschener Bierhefen mein Dafürhalten zu prüfen. Er erfüllte sogleich meine Bitte, und schrieb mir Folgendes: „Die übersandte Flüssigkeit (ein Gemenge von Hefen u. Wasser) enthält eine große Menge kleiner, runder, fast gleich großer Körner, welche ganz durchsichtig sind, aber durchaus keine infusorielle Bewegung haben.“ Nachdem ich dieses Resultat hatte, setzte ich eine Zuckerauflösung durch Hefen in Gährung, und untersuchte mit Hrn. Hofr. Kieser gemeinschaftlich mehrere Tropfen der gährenden Flüssigkeit mikroskopisch. Aber auch in dieser konnten wir keine infusorische Bewegung der Hefentheilchen wahrnehmen; letztere erschienen so, wie Kieser sie beschrieben hat. Auch die durch Weingeist getödteten Hefen, und Hefen, welche mit der 100fachen Menge Wassers gekocht waren, erschienen unter dem Mikroskop als ein Haufwerk aus kleinen, durchsichtigen Körnern, und es war mithin nicht etwa Amylon, was sich unsern Augen dargestellt hatte. Die Körner des letzten sind auch viel

größer und weniger zusammenhängend, als die der Hefen.

Nachdem ich die beschriebene Untersuchung beendigt hatte, drängte sich mir der Wunsch auf, zu wissen, ob auch geistreiche Weine die Eigenschaft haben, den Gährungsstoff zu tödten, und dadurch den oft noch in ihnen enthaltenen Zucker vor feindlicher Einwirkung der Hefen zu schützen. Ich war sehr geneigt, letztes zu glauben, weil sehr zuckerreicher Most, wie ihm z. B. die Trauben im mittäglichen Spanien u. s. w. liefern, aufhört zu gähren, während er noch viel unveränderten Zucker enthält. Um meine Wißbegierde über diesen Gegenstand zu befriedigen, unternahm ich nachstehende Versuche:

Um auf künstlichem Wege eine zuckerreiche, mostartige Flüssigkeit zu gewinnen, wurde 1 Unze raffinirter Rohrzucker in 3 Unzen Wassers aufgelöst, die Auflösung mit ½ Loth Hefenhydrat vermengt, und das Ganze an einem mäßig wärmen Orte der Ruhe überlassen. Nach wenig Stunden kam die Flüssigkeit in Gährung, welche immer lebhafter wurde, acht Tage lang fortdauerte, und zum Resultat eine sehr starke weinige Flüssigkeit lieferte, welche nicht im geringsten mehr zuckerig schmeckte. Nachdem die gegohrene Flüssigkeit sich aufgehellt, und die Hefen sich ganz zu Boden gelagert hatten, wurde erste von letzteren gesondert, und diese, um zu erfahren, ob sie noch Gährung erregend oder getödtet seyen, mit einer neuen Quantität Zuckerauflösung in Berührung gesetzt. Dieselbe gerieth sehr bald in Gäh-

rung, und wurde gleichfalls in Wein verwandelt. Die Hefen waren mithin durch den starken Zuckerwein nicht getödtet worden. Da der Geschmack der letzten keinen Rückhalt von Zucker anzeigte, dieser also ganz zersetzt war: so mußte ich glauben, daß meine Zuckerauflösung noch zuviel Wasser enthalten hatte, und wegen dieses Umstandes keinen süßen und so geistreichen Wein liefern konnte, welcher fähig gewesen wäre, am Ende die mit ihm in Berührung gestandenen Hefen zu tödten. Ich beschloß daher, eine möglichst concentrirte Zuckerauflösung über viel Hefen gähren zu lassen.

1 Loth Hefenhydrat (mit vielem Wasser ausgewaschene und stark ausgepreßte Spundhefen) gab ich in eine gläserne Riebschaale, und rieb solche, um sie recht fein zu zertheilen, und mit der zu bildenden Zuckerauflösung innigst zu vermengen, mit 1 Unze gepülverten Zuckers zusammen. Eine neue unerwartete Erscheinung stellte sich dar: der Zucker deliquescirte nämlich plötzlich, als er mit den Hefen gerieben wurde; letzte lösten sich auf, und beide verbanden sich mit einander zu einer homogenen syrupartigen Flüssigkeit, welche in kleinen Massen vollkommen durchsichtig erschien. Dieser Hefensyrup geht nicht in Gährung, sondern bleibt in Wärme und Kälte unverändert, (wenigstens zeigte eine Quantität desselben von 5 Unzen, die ich 16 Wochen lang aufbewahrt hatte, nicht die geringste Veränderung) läßt sich nicht in trockener Form darstellen, sondern geht, der Einwirkung einer lang anhaltenden gelinden Wärme in einer Por-

zellanschaale ausgesetzt, blos in einen dickflüssigeren (honigartigen) Zustand über, wobei er klebriger und durchsichtiger wird; stärker erhitzt bläht er sich auf, wird braun, und geht endlich in Kohle über; mit wenig, ohngefähr $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{3}$ Wasser läßt er sich vermischen, ohne merklich verändert zu werden, mehr Wasser aber zersetzt ihn, d. h. es macht ihn milchig, und scheidet die aufgelöst gewesenen Hefen im mehlartigen Zustande aus; in diesem durch Wasser zersetzten Zustande geht er leicht in die weinige Gährung über, wobei noch ein großer Theil Hefen ausgeschieden wird, wenn die Verdünnung des Syrups nur mit 2 — 3 Theilen Wassers geschehen war; wird er, mit $\frac{1}{4}$ Wasser vermischt, bis zum Kochen erhitzt, und darin 1 Minute lang erhalten, so verliert er die Eigenschaft, bei nachfolgender Verdünnung mit 2 — 3 Theilen Wasser, zu gähren nicht, und die Hefen werden daher in ihrem mit Zucker chemisch verbundenen Zustande durch Siedhitze nicht getödtet.

Weitere Versuche über das erzählte merkwürdige Verhalten der Hefen gegen Zucker belehrten mich, daß auch Hefen, welche auf einem Filter so weit ausgetrocknet sind, daß sie sich zwischen den Fingern zerreiben lassen, noch gepulverten Zucker flüssig machen, sich mit diesem zu einer honigartigen Masse verbinden, und daß auch dicker Zuckersyrup feuchte und halbtrockene Hefen auflöset.

Es ist mir aber nicht gelungen, durch Gährung einer concentrirten Zuckerauflösung einen süßen Wein zu erhalten und es scheint daher, daß Most, welcher

süßen Wein liefert, einen Mangel an Gährungsstoff habe, d. h. von diesem nur wenig enthalte, so daß während der Gährung nicht aller Zucker zerlegt werden kann. Unterbricht man die Gährung, oder läßt dieselbe in Gefäßen erfolgen, welche ganz mit der gährenden Flüssigkeit angefüllt sind, damit der größte Theil des Ferments ausgeworfen werde, ehe es noch in seiner zersetzenden Wirkung auf den Zucker erschöpft ist; so gewinnt man allerdings süßschmeckende oder zuckerhaltende Weine; allein dieß sind Bedingungen, welche man bei wissenschaftlichen Untersuchungen, wo man Ursachen zu erforschen sucht, nicht zulassen kann.

Aus den vorstehenden Beobachtungen und Versuchen geht hervor:

1) daß Hefen durch Behandlung mit Weingeist getödtet, d. h. unfähig gemacht werden, Gährung zu erregen;
2) daß Hefen kein infusorielles Erzeugniß sind;
3) daß Hefenhydrat gepulverten Zucker liquid macht und sich mit diesem zu einer honigartigen Masse verbindet, welche für sich nicht in Gährung übergeht, wohl aber, wenn sie mit Wasser verdünnt worden.

Da der Gährungsstoff den Zucker fast in allen Pflanzen und deren Theilen, worin letzter vorkommt, begleitet — und die Chemiker bei der chemischen Zergliederung der Pflanzenkörper immer Weingeist zur Scheidung der Substanzen, welche in demselben auflöslich sind, anwenden: so kann es nicht fehlen, daß derselbe (der Gährungsstoff) oft getödtet,

und gar nicht als solcher, sondern als ein Ding eigener Art (dem man meistens den Namen: „thierisch vegetabilische Materie“ u. s. w. giebt) erkannt wird und worden ist. Die erzählte Erfahrung von dem Verhalten des Ferments gegen Weingeist lehrt solchen Irrthum künftig vermeiden, und macht zugleich den Arzt mit einem Mittel bekannt, die schädliche Wirkung der Hefen, welche häufig durch Trinken unausgegohrnen Biers, gährenden Mostes u. s. w., empfunden wird, zu ersticken. Auch Branntweinbrenner, Bierbrauer und Bäcker mögen jene und die letzte Erfahrung über das Verhalten der Hefen gegen Zucker beachten, damit sie Hefen, welche sie durch Vermischung mit Branntwein vor dem Verderben zu schützen pflegen, nicht tödten durch Anwendung einer zu großen Menge des letzten, sondern statt dessen zu jenem Zwecke Zucker in Anwendung setzen mögen.

Das aus gährendem Bier gewonnene Ferment besitzt einen bittern Geschmack, wovon dasselbe durch Zuckerauflösung, die man darüber gähren läßt, befreit werden kann.

Eine neue Eigenschaft des Gährungstoffes, welche ich erst vor Kurzem entdeckt habe, ist, daß derselbe auch durch die Essigsäure getödtet oder vielmehr unfähig gemacht wird, ferner den Zucker in Gährung überzuführen. Wenige Tropfen dieser Säure reichen hin, eine große Masse von Hefen unthätig zu machen. Es entsteht dadurch essigsaures Ferment, welches die Eigenschaft hat, eine verdünnte wässerige Auflösung von Zucker und Alkohol in Essig zu verwandeln, und daher als Essigferment betrachtet werden kann.

Fig. 1.

B
A
B
B
Bulb containing platinum
P
C
A
Capsule containin
for heating the m

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Döbereiner, Johann Wolfgang,

Zur pneumatischen Chemie

Bd.: 4

Jena 1824

Chem. 83 q-1/5
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11173519-2